

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD BASADA EN
EL COMPORTAMIENTO PARA LA REDUCCIÓN DE
ACCIDENTES INCAPACITANTES EN UNA REFINERÍA
METALÚRGICA**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADA POR

Bach. TORRES GALLARDO, GIANCARLO MICHAEL

Bach. VILCA CHACÓN, ALESSANDRA DENNISE

ASESOR: Mg. MATEO LÓPEZ, HUGO JULIO

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme salud, fortaleza y guiar mi camino para cumplir mis objetivos planteados. A mis padres, por haberme inculcado principios y valores, por ser los principales promotores de mis sueños y su gran amor infinito. A mi esposa, por su apoyo incondicional, por confiar y creer en mí en todo momento.

Giancarlo Torres Gallardo

A mis padres, familiares y a las personas amigas que han aportado a mi formación profesional, personal y espiritual.

Alessandra Vilca Chacón

AGRADECIMIENTO

A Dios,

A nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial,

A nuestro asesor Hugo Mateo López.

Giancarlo Torres y Alessandra Vilca

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos	2
1.2 Objetivo general y específico.....	7
1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática	7
1.4 Justificación e importancia	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes del estudio de investigación	10
2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio.....	14
2.2.1 Metodología de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)	14
2.2.2 Teoría tricondicional del comportamiento seguro.....	18
2.2.4 Accidente de trabajo (AT)	20
2.2.5 Causas de los AT	22
2.2.6 Ciclo de Deming (PHVA).....	23
2.3 Definición de términos básicos	27
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	34
3.1 Hipótesis	34
3.1.1 Hipótesis general	34
3.1.2 Hipótesis específicas.....	34
3.2 Variables	34
3.2.1 Definición conceptual de las variables	34
3.2.2 Operacionalización de las variables	35
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
4.1 Tipo y nivel	36
4.2 Diseño de investigación	38
4.3 Población y muestra.....	39
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos.....	40
4.4.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	40

4.4.3 Procedimientos para la recolección de datos	41
4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	42
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA	
INVESTIGACIÓN	44
5.1 Presentación de resultados	44
5.1.1 Generalidades	44
5.1.2 Diagnóstico y situación actual.....	49
5.2 Análisis de resultados	83
5.2.1 Determinación de la normalidad	83
5.2.2 Contrastación de hipótesis	86
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Totalidad de víctimas mortales entre los años 2000 y 2021 en Perú	3
Tabla N° 2. Triple condicionalidad para el trabajo seguro	20
Tabla N° 3. Cuadro resumen de las herramientas empleadas en la investigación	43
Tabla N° 4. Resultados del índice de frecuencia acumulado (pre test)	50
Tabla N° 5. Resultados del indicador de comportamientos seguros (pre test)	51
Tabla N° 6. Resultados de desempeño según tipo de barreras comportamentales (pre test)	52
Tabla N° 7. Distribución promedio mensual de OPT y RACS	52
Tabla N° 8. Resultados de desempeño según barreras comportamentales seleccionadas según Pareto (pre test)	54
Tabla N° 9. Resultados del indicador de comportamientos incapaces (pre test)	54
Tabla N° 10. Detalle de cantidad de evaluadores (coach) en Hidrometalurgia	57
Tabla N° 11. Distribución de observadores del Programa de SBC en Hidrometalurgia	57
Tabla N° 12. Etapas de implantación del Programa de SBC en Hidrometalurgia	60
Tabla N° 13. Resultados del índice de frecuencia acumulado (post test)	68
Tabla N° 14. Resultados del indicador de comportamientos seguros (post test)	69
Tabla N° 15. Resultados de desempeño según barreras comportamentales seleccionadas según Pareto (post test)	70
Tabla N° 16. Resultados del indicador de comportamientos incapaces (post test)	71
Tabla N° 17. Tabla resumen de presentación de resultados	73
Tabla N° 18. Detalle de costos de los accidentes incapacitantes de Hidrometalurgia en el año 2019	75
Tabla N° 19. Detalle de costos de la inversión del Programa de SBC para Hidrometalurgia en el año 2019	76
Tabla N° 20. Estado separado de situación financiera de la empresa al 31 de diciembre de 2018, expresado en miles de dólares estadounidenses	78
Tabla N° 21. Flujo de caja (FC) para el cálculo del I B/C, VAN y TIR	81
Tabla N° 22. Resumen de procesamiento de casos del indicador de la hipótesis específica 1 (pre y post test)	83
Tabla N° 23. Pruebas de normalidad al indicador de la hipótesis específica 1 (pre test y post test)	84

Tabla N° 24. Resumen de procesamiento de casos del indicador de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)	84
Tabla N° 25. Pruebas de normalidad al indicador de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)	85
Tabla N° 26. Resumen de procesamiento de casos del indicador de la hipótesis específica 3 (pre test y post test)	85
Tabla N° 27. Pruebas de normalidad al indicador de la hipótesis específica 3 (pre test y post test).....	86
Tabla N° 28. Estadísticas de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 1 (pre test y post test).....	87
Tabla N° 29. Prueba de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 1 (pre test y post test).....	87
Tabla N° 30. Estadísticas de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)	88
Tabla N° 31. Prueba de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)	89
Tabla N° 32. Estadísticas de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 3 (pre test y post test).....	90
Tabla N° 33. Prueba de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 3 (pre test y post test).....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Distribución de la mortalidad relacionada con el trabajo por región a nivel mundial	2
Figura N° 2. Tendencia evolutiva de la cantidad de víctimas mortales por tipo de empresa en el sector minero peruano	4
Figura N° 3. Evolución comparativa del índice de frecuencia de las refinerías metalúrgicas nacional versus internacionales en el primer semestre de 2019 de la compañía.....	5
Figura N° 4. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) del alto índice de frecuencia	6
Figura N° 5. Modelo básico de aprendizaje ABC (Antecedent - Behavior - Consequence)	16
Figura N° 6. Metodología de SBC: Secuencia “DO IT” (“hazlo” en español)	17
Figura N° 7. Esquemización de la teoría tricondicional para reducir y prevenir el fallo	18
Figura N° 8. Ciclo de Deming: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA).....	24
Figura N° 9. Evolución conceptual de la calidad	26
Figura N° 10. Resultados porcentuales del estudio de Bird respecto a las causas de accidentes.....	37
Figura N° 11. Cantidad de trabajadores de la refinería metalúrgica en estudio en el año 2019	39
Figura N° 12. Usos más comunes del zinc refinado	45
Figura N° 13. Evolución del índice de frecuencia acumulado (pre test).....	50
Figura N° 14. Desempeño del indicador de comportamientos seguros (pre test).....	51
Figura N° 15. Análisis Pareto de las principales barreras comportamentales	53
Figura N° 16. Desempeño del indicador de comportamientos incapaces ejecutados (pre test)	55
Figura N° 17. Flujo del Programa de SBC en Hidrometalurgia	59
Figura N° 18. Flujograma para la elaboración de la ORL.....	64
Figura N° 19. Guía de llenado de ítems por cada comportamiento de riesgo observado	65
Figura N° 20. Evolución del índice de frecuencia acumulado (post test)	69
Figura N° 21. Desempeño del indicador de comportamientos seguros (post test)	70
Figura N° 22. Desempeño del indicador de comportamientos incapaces ejecutados (post test)	72

Figura N° 23. Resumen de la rentabilidad sobre el bono de EEUU a cinco años79

RESUMEN

El objetivo fundamental de la presente investigación fue demostrar el impacto que pueden ejercer los comportamientos seguros de los colaboradores en la reducción de lesiones incapacitantes al realizar actividades en sus puestos de trabajo, evitando así perjuicios económicos para una empresa perteneciente al rubro de fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos. Para lograr dicho objetivo, se realizó un diagnóstico situacional a la refinera metalúrgica limeña en estudio identificándose que esta venía operando con un sistema de gestión de seguridad tradicional, es decir, con un enfoque reactivo en la gestión de riesgos complementado por un bajo nivel de liderazgo, falta de compromiso y escaso involucramiento de la línea de mando inclusive para la asignación de recursos.

Asimismo, se realizó una revisión y análisis de los registros de las investigaciones de accidentes del primer semestre del año 2019 en la compañía determinándose que la planta con mayor número de casos era Hidrometalurgia. Para disminuir dichas cifras, se elaboró un plan de trabajo a fin de implementar un proceso de mejora conductual en los colaboradores definiendo las bases para la gestión de cambio en la cultura de seguridad de la organización. Esto se logró empleando la metodología de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC), fortaleciendo a la gestión existente con un enfoque proactivo que contribuyó a la minimización de accidentes de trabajo. La secuencia de los pasos utilizada para la aplicación del Programa de SBC fue la del Ciclo de Deming (PHVA).

La investigación fue del tipo aplicada con enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño cuasi-experimental para una muestra no probabilística de 180 personas. Parte de esta muestra fue designada como observadores de comportamiento y entrenadores de observadores (*coach*) quienes utilizaron el formato de observación de riesgos laborales como instrumento de recolección de datos en campo. El resultado del análisis comparativo entre el primer y segundo semestre de 2019 (pre y post test, respectivamente) fue de una reducción significativa del 35% en el índice de frecuencia de la planta de Hidrometalurgia.

Palabras Claves:

Seguridad Basada en el Comportamiento, cultura de seguridad, gestión de cambio, índice de frecuencia, acto subestándar, condición subestándar, *checklist*, observador, barrera comportamental, *coaching*, comportamiento capaz e incapaz, *feedback*.

ABSTRACT

The main objective of this research was to demonstrate the impact that safe behaviors of employees can have on reducing disabling injuries when carrying out activities in their workplaces, thus avoiding economic damage for a company that manufactures primary products of precious metals and other non-ferrous metals. In order to achieve this objective, a situational diagnosis was carried out in the Lima metallurgical refinery under study, identifying that it had been operating with a traditional safety management system, i.e., with a reactive approach on risk management complemented by a low level of leadership, lack of commitment and little involvement of the line of command even for the allocation of resources.

Likewise, the records of accident investigation for the first half of 2019 in the company were reviewed and analyzed, and it was determined that the Hydrometallurgy plant was the one with the highest number of cases. In order to reduce these figures, a work plan was drawn up to implement a behavioral improvement process for employees, defining the foundations to manage a change in the organization's safety culture. This was achieved using the Behavior Based Safety (SBC) methodology, strengthening the existing management with a proactive approach that contributed to the minimization of work accidents. The sequence of steps used for the application of the SBC Program was that of the Deming Cycle (PDCA).

The research was based on a quantitative approach, applied type, explanatory level and quasi-experimental design for a non-probabilistic sample of 180 people. Part of this sample was appointed as behavioral observers and observer trainers (coaches) who used the occupational risk observation form as a data collection instrument in the field. The result of the comparative analysis between the first and second half of 2019 (pre- and post-test, respectively) was a significant reduction of 35% in the frequency rate of the Hydrometallurgy plant.

Keywords:

Behavior-Based Safety, safety culture, change management, frequency rate, substandard act, substandard condition, checklist, observer, behavioral barrier, coaching, capable and incapable behavior, feedback.

INTRODUCCIÓN

Desde los años ochenta, la seguridad y la salud en el trabajo vienen siendo temas de mucha significancia en diversos sectores económicos a nivel mundial y regional. Sin embargo, la normativa vigente en el ámbito nacional en el rubro de fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos no posee un nivel de exigencia tan alto como el que sí maneja el sector de minería, desde los años noventa, debido a que este toma como referencia estándares internacionales de empresas con sistemas de gestión de clase mundial sirviendo así como *benchmark* para organizaciones pertenecientes al resto de rubros económicos tales como la pesca, construcción, agropecuario, telecomunicaciones, transporte, entre otros. Así, la presente tesis “Aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento para la reducción de accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica” tiene como finalidad demostrar que es viable minimizar la cantidad de lesiones con tiempo perdido a través de un proceso de mejora comportamental en la planta de Hidrometalurgia. La implementación del Programa de SBC sigue la estructura de las etapas del Ciclo de Deming (PHVA).

El capítulo I describe la situación crítica por la que atravesaba la refinería en el primer semestre de 2019 respecto al nivel de accidentes y las causas que desencadenaron el alto índice de frecuencia.

En el capítulo II, se resumen las investigaciones precedentes de las que se tomó referencias académicas y las bases teóricas que soportan el presente estudio son explicadas en esencia.

En el desarrollo del capítulo III, las hipótesis son planteadas y las variables dependientes e independientes se definen a nivel conceptual de acuerdo a las referencias normativas vigentes y a nivel operacional según los procedimientos de medición.

El capítulo IV precisa la metodología del estudio detallando el tipo, nivel, enfoque, método y diseño de la investigación, además de la población y muestra. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos también son especificados.

Por último, en el capítulo V se presentan los resultados de la investigación obtenidos del análisis tanto del pre test como del post test, para luego realizar la comprobación de hipótesis y finalmente extraer las conclusiones y recomendaciones del estudio.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos

Anualmente, 2,78 millones de decesos son provocados por lesiones laborales y afecciones ocupacionales, siendo 2,4 millones vinculados con afecciones de salud, lo cual representa 7500 defunciones a diario. Asimismo, a nivel mundial 374 millones de seres humanos padecen lesiones no letales desempeñando su actividad laboral. Además, la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) afirmó que la mayor cantidad de casos de muertes ocurridos en el centro de labores se concentra en el territorio de Asia (véase la Figura N° 1).



Figura N° 1. Distribución de la mortalidad relacionada con el trabajo por región a nivel mundial
Fuente: Seguridad + salud para todos, Programa de referencia de la OIT: Hechos y cifras clave (2016-2020)

Por otro lado, en el continente americano ocurren “11,1 accidentes mortales por cada 100.000 trabajadores en la industria, 10,7 en la agricultura, y 6,9 en el sector de los servicios” según información del artículo web “Salud y seguridad en trabajo en América Latina y el Caribe” (OIT, 2021). No obstante, las actividades económicas más significativas tales como la minería, construcción y pesquería, de igual forma sobresalen como las que alcanzan mayores niveles de ocurrencia de accidentes.

La gestión de seguridad y salud en el trabajo no solo debe generar una angustia constante para la OIT, por el contrario para todos los negocios, sectores de manufactura y demás organizaciones, este punto demanda un análisis y soluciones urgentes por una alta implicancia en pérdidas económicas equivalente al 4% del PIB mundial (OIT, 2021).

En las actividades económicas extractivas nacionales, la salud y protección del recurso humano es de vital importancia, pues es pieza clave para la continuidad operativa y el desarrollo económico tomando acciones preventivas de manera continua.

De acuerdo al Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2021), en lo que va del año 2021 a nivel nacional se han registrado 14 accidentes mortales, generando 54 decesos, y 787 sucesos incapacitantes. A continuación, en la Tabla N° 1 se detalla la cantidad de defunciones de los últimos 20 años segregados mensualmente; se evidencia que desde el año 2000 a la fecha existe un acumulado de 1,113 fallecimientos.

Tabla N° 1. Totalidad de víctimas mortales entre los años 2000 y 2021 en Perú

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
2000	6	4	2	3	3	6	8	0	0	7	8	7	54
2001	2	9	5	5	8	3	8	8	4	5	4	5	66
2002	20	2	4	6	5	5	4	6	4	8	8	1	73
2003	4	8	5	7	5	3	4	5	3	3	4	3	54
2004	2	9	8	5	2	9	1	3	4	7	5	1	56
2005	3	8	6	6	6	3	5	3	7	5	8	9	69
2006	6	7	6	3	6	5	6	5	4	9	4	4	65
2007	5	6	7	3	7	6	4	6	5	6	5	2	62
2008	12	5	7	6	3	5	6	6	5	3	3	3	64
2009	4	14	6	2	3	8	6	4	2	1	4	2	56
2010	5	13	1	6	5	9	6	4	3	4	4	6	66
2011	4	8	2	5	6	5	4	5	4	5	1	3	52
2012	2	6	9	2	4	2	5	5	3	8	4	4	54
2013	4	6	5	6	1	4	4	4	5	2	4	2	47
2014	6	1	1	1	1	3	7	2	2	0	1	7	32
2015	5	2	7	2	0	2	1	2	2	3	3	0	29
2016	4	3	3	1	6	2	2	3	4	1	2	3	34
2017	5	5	3	2	5	2	3	4	1	8	0	2	40
2018	2	1	2	5	3	2	1	3	2	2	3	1	27
2019	4	2	1	4	4	3	3	3	3	1	6	6	40
2020	2	5	3	0	2	1	1	0	0	0	0	5	19
2021	1	1	1	0	1	28	2	19	1				54
													1,113

Fuente: Estadística de accidentes mortales en el sector minero (MINEM, 2021)

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Seguidamente, en la Figura N° 2, se muestra la cantidad de accidentes fatales en los últimos 20 años con clasificación por tipo de empresa en el sector de minería. La gráfica de barras acumuladas evidencia la evolución y tendencia decreciente de la ocurrencia de estos accidentes en la actividad minera peruana de los 10 últimos años:

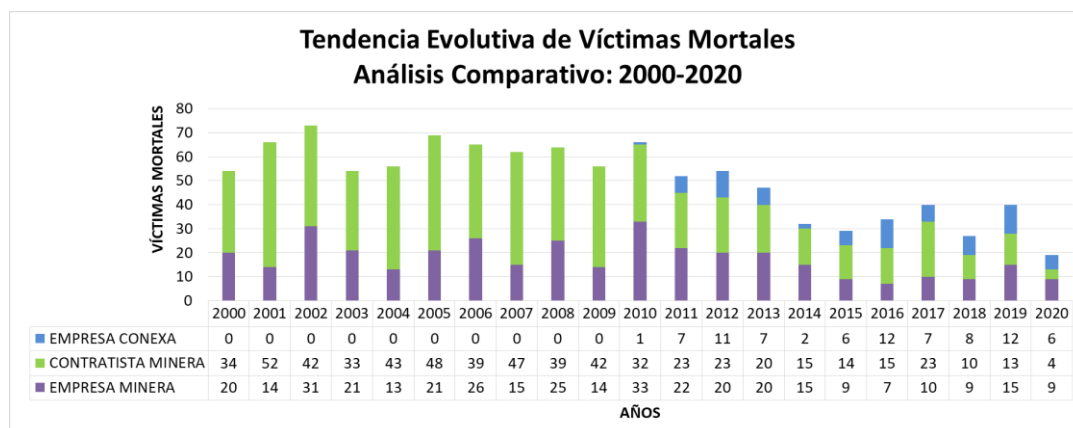


Figura N° 2. Tendencia evolutiva de la cantidad de víctimas mortales por tipo de empresa en el sector minero peruano

Fuente: Índices de frecuencia y severidad sobre accidentes de trabajo (MINEM, 2021)

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Esta disminución resulta de la aplicación de la legislación nacional vigente por parte de los titulares mineros, quienes a su vez exigen su acatamiento a sus contratistas y terceros como requisito vital a fin de que estos puedan prestar sus servicios, provocando una mejoría en los indicadores. Por otro lado, en las pymes o empresas informales la tendencia es inestable por lo que aún existe la preocupación sobre el buen recaudo del factor humano ya que arriesgan su integridad física de manera diaria al realizar sus actividades en el trabajo.

Cabe mencionar que los sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo (en adelante SST) cuentan con metodologías que siguen un enfoque tradicional, pues se concentran principalmente en eliminar o reducir las condiciones peligrosas de un ambiente de trabajo sin considerar que gran parte de la solución de las mismas conllevan a utilizar recursos tales como materiales, mano de obra, tiempo y presupuesto (mayormente escasos) que finalmente terminan siendo insuficientes para evitar la ocurrencia de lesiones personales.

En el plano local, según los datos de la empresa metalúrgica en estudio, entre los meses de marzo y junio del año 2019, se evidenció un crecimiento significativo del índice de frecuencia que sobrepasó negativamente al objetivo planteado en la refinería nacional con respecto a las otras dos sucursales situadas en Brasil (ver Figura N° 3).

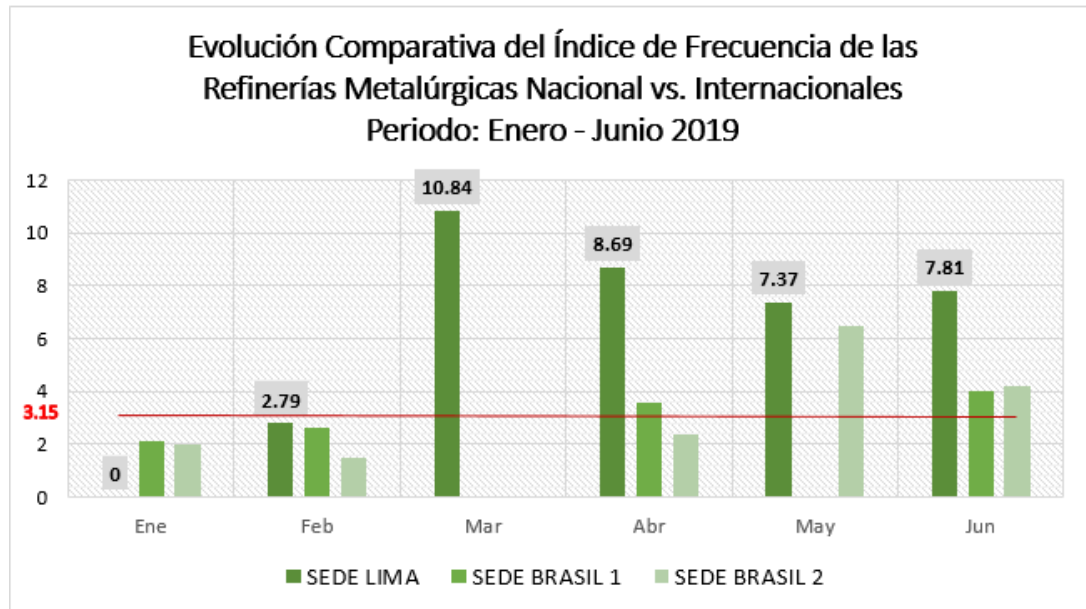


Figura N° 3. Evolución comparativa del índice de frecuencia de las refinerías metalúrgicas nacional versus internacionales en el primer semestre de 2019 de la compañía

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en investigación

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Esto generó una seria preocupación a nivel directivo y gerencial, ya que en las sedes brasileñas también se operaba con un conjunto de herramientas de gestión de seguridad y salud en el trabajo con resultados aceptables. No obstante, la fábrica limeña con su sistema de gestión actual no conseguía minimizar la cantidad de accidentes. Por ello, se realizó un diagnóstico situacional buscando las causas que originaban el alto índice de frecuencia para lo cual se aplicó la herramienta del *brainstorming* (lluvia de ideas) sirviendo de base para elaborar el diagrama de Ishikawa (véase la Figura N° 4).



Figura N° 4. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa) del alto índice de frecuencia

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en investigación

Elaboración propia con Microsoft Power Point 2013

En el diagrama anterior se empleó el enfoque de las 4Ms donde se resaltó las causas principales y secundarias del problema medular tales como los actos subestándares cometidos por parte del personal operativo y las condiciones subestándares que eran responsabilidad del empleador. Por estas razones, en su mayoría, el índice de frecuencia se encontraba fuera de control. La necesidad de superarlas, o cubrir gran parte de ellas, dio lugar a proponer acciones concretas como la aplicación de un programa de seguridad basada en el comportamiento.

1.1.1 Problema general

¿En qué medida la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) permitirá la reducción de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica?

1.1.2 Problemas específicos

a) ¿En qué medida la aplicación de la Observación de Riesgos Laborales (ORL) permitirá la reducción de los actos subestándares en una refinería metalúrgica?

- b) ¿En qué medida el acompañamiento de los observadores permitirá la identificación de las causas básicas de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica?
- c) ¿En qué medida la gestión de los comportamientos incapaces permitirá la reducción de las condiciones subestándares en una refinería metalúrgica?

1.2 Objetivo general y específico

1.2.1 Objetivo general

Determinar en qué medida la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) permite reducir los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Aplicar la Observación de Riesgos Laborales (ORL) para reducir los actos subestándares en una refinería metalúrgica.
- b) Acompañar a los observadores para identificar las causas básicas de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.
- c) Gestionar los comportamientos incapaces para reducir las condiciones subestándares en una refinería metalúrgica.

1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática

1.3.1 Delimitación espacial

La investigación se centró en una refinería metalúrgica ubicada en el departamento de Lima, Perú.

1.3.2 Delimitación temporal

El estudio utilizó documentos y registros con información comprendida entre el periodo de enero y diciembre del año 2019.

1.3.3 Delimitación temática

La investigación estuvo enfocada en la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) a través del ciclo de Deming (PHVA) en la planta de Hidrometalurgia.

1.4 Justificación e importancia

1.4.1 Justificación teórica

El presente estudio desarrolló los pasos para implementar la metodología de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) con el apoyo de herramientas de calidad tales como el análisis de Pareto, plantilla de inspección, diagrama de causa - efecto (Ishikawa) y la estadística descriptiva, así como con la base del ciclo de Deming (PHVA). Esta composición fue de suma importancia para lograr el objeto de investigación: reducir la cantidad de accidentes incapacitantes de la refinería metalúrgica. De esta forma, la tesis contribuyó con el enriquecimiento de la literatura científica sobre la metodología de SBC en el ámbito de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1.4.2 Justificación metodológica

Para fines de esta investigación, se aplicó el marco conceptual y metodológico de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC), lo cual permitió recabar las conductas de los colaboradores al momento de realizar sus actividades diarias en sus respectivos puestos de trabajo. Así, se obtuvo un registro mediante el formato de Observación de Riesgos Laborales (ORL) para luego tabular y analizar la información. Con ayuda del ciclo de Deming (PHVA) y el uso de la estadística descriptiva se elaboraron los principales indicadores de la metodología; estos fueron útiles para realizar el control y seguimiento de la aplicación del Programa de SBC.

1.4.3 Justificación práctica

Este estudio se justifica a nivel práctico ya que se necesitaba disminuir los accidentes con tiempo perdido en la planta de Hidrometalurgia y esto se consiguió a través de la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC). Ello dejó un precedente a evaluar por la alta gerencia para replicar esta práctica a las demás plantas y departamentos de la empresa, así como también puede servir como referencia tanto para futuras investigaciones como para compañías del rubro de fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos o rubros afines.

1.4.4 Justificación económica

Es bien sabido que todo tipo de accidente altera un proceso de trabajo y provoca pérdidas de material, tiempo y hasta daños físicos. Los accidentes incapacitantes generan días de descanso médico lo cual significan días perdidos de trabajo por cada colaborador accidentado. El Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) implementado logró reducir los costos asociados a los días de ausentismo laboral lo que produjo un ahorro monetario para la compañía.

1.4.5 Justificación social

La aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) a mediano plazo contribuyó de forma directa a mejorar el desempeño y clima laboral de los colaboradores de Hidrometalurgia, e inclusive impactó en el bienestar de sus familias.

1.4.6 Limitaciones del estudio

Debido a que no se obtuvo autorización para usar el nombre de la compañía, se la denominó “refinería metalúrgica”. Se tuvo total acceso a la información necesaria para la tesis.

1.4.7 Importancia

Con la utilización de estas metodologías, se buscó que la implementación sea de gran relevancia para la reducción de los accidentes incapacitantes logrando así: minimizar costos por incapacidad y ausentismo laboral para incrementar la productividad e imagen en la refinería metalúrgica; así como también, comprometer y hacer partícipe al recurso humano y brindar completa capacitación sobre los peligros latentes a los que está expuesto, mejorar su nivel de vida laboral y fortalecer el crecimiento económico de la organización.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio de investigación

Enseguida se citan estudios previos sobre el Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) respecto a tesis nacionales:

Rodríguez, C. (2020) en su investigación “Influencia del programa comportamiento seguro en los trabajadores de Planta Callao – CLSA, Lima – Perú” publicada en la Revista Industrial Data (UNMSM) en Lima, Perú afirmó que la efectividad del Programa de SBC no solo depende de la aplicación superficial del mismo, puesto que ello ocasionaría que el equipo no dé credibilidad a buenos resultados. El éxito del programa también depende del refuerzo positivo eficiente de parte del observador hacia el colaborador (observado). El autor siguió una metodología aplicada, deductiva con un diseño experimental, del tipo pre experimental con un grupo de estudio delimitado por criterio.

Se llegó a la conclusión de que la probabilidad de influencia de los refuerzos positivos sobre los comportamientos seguros fue de un 95% y que la media de accidentes incapacitantes se redujo en 85.7% luego de implementado el Programa de SBC.

Vilca, F. (2019) en su tesis de pregrado “Evaluación de los comportamientos seguros y de riesgo en la minimización de los accidentes de trabajo en la mina Andaychagua Empresa Minera Volcán S.A.A. – 2018” de la Universidad Nacional del Altiplano situada en Puno, Perú buscó demostrar la relación entre los comportamientos del personal con la accidentabilidad laboral a través del coeficiente de correlación de Spearman, además, la metodología utilizada fue aplicada, descriptiva correlacional.

Finalmente, el valor de Rho resultó en 0.628 ubicándose en el tipo “correlación positiva moderada” (Vilca, 2019, pág. 86) de las variables, en efecto se validó la hipótesis alterna del estudio. También se evidenció que era necesario prestar mayor atención de capacitaciones para que el personal elija cuidarse integralmente en sus labores ya que la barrera comportamental “elección personal” fue la de mayor incidencia en las inspecciones realizadas.

Tito, L. (2019) elaboró una tesis de grado titulada “Influencia de la metodología SBC en la prevención y reducción del número de accidentes en CAME Contratistas

y Servicios Generales S.A. cc 047 – Proyecto Antamina – periodo 2014” en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos localizada en Lima, Perú cuyo propósito fue comprobar el efecto del Programa de SBC para prevenir y reducir accidentes en la empresa estudiada. El estudio del tipo semi experimental hizo uso de cartillas SBC junto a un software para procesar la información extraída de las observaciones realizadas.

El autor concluyó que los ratios avalaban la eficiencia del programa al disminuir los accidentes e incidentes laborales siendo estos inicialmente 48.8% al principio de la toma de datos quedando al final en 14.84%. La metodología de SBC sumó conciencia al personal de la compañía promoviendo una cultura preventiva.

Gonzalez, M. (2018) presentó la tesis de grado “Prevención de accidentes laborales en base a un liderazgo compartido en el proyecto Ciudad Nueva Fuera Bamba” para la Universidad Nacional de Huancavelica en Huancavelica, Perú con la finalidad de demostrar que es posible prevenir accidentes a través de estrategias por medio de un eficaz liderazgo compartido entre la línea de mando y los propios colaboradores. La metodología empleada en el trabajo fue aplicada, cuantitativa, descriptiva longitudinal. El autor juzgó su estudio en base al índice de frecuencia el cual se refiere a la cantidad de accidentes en un millón de horas hombre.

Los resultados concluyeron que gracias a las capacitaciones (con 400% de incremento respecto a años previos), motivaciones con participación familiar y aumento del 500% en inspecciones realizadas por parte de los supervisores, se logró un 72% menos hallazgos de actos subestándar y condiciones peligrosas; esto colaboró en disminuir el ratio de frecuencia de siniestralidad.

Panta, B. (2016) con su tesis de pregrado “Mejoras en el proceso de prevención de accidentes de trabajo para una empresa constructora” presentada a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en Lima, Perú buscó seccionar la investigación en tres partes estructuradas: “diagnóstico del problema, formulación de la propuesta de mejora y su validación” (Panta, 2016, pág. iii). El problema de la empresa era la suma de gastos (por daños materiales, multas y días perdidos de trabajo) que debía asumir debido a la ocurrencia de accidentes en sus obras, determinándose como causa principal la frágil cultura preventiva. Sobre la base del diagnóstico, la autora propuso reestructurar el proceso de prevención de siniestros de la compañía a cero

accidentes de acuerdo con la metodología PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) con el fin de solucionar el asunto.

La investigación aportó una propuesta de mejora creando un nuevo procedimiento de prevención de accidentes, con el apoyo de la programación de la “Semana de la Seguridad” (Panta, 2016, pág. 129). Además, se propuso la creación un entorno virtual de Seguridad y Salud Ocupacional, sitio en el cual se tendría visualizada los datos actualizados de la organización respecto al tema (matriz IPER, legalidades, entre otros).

A continuación, se presentan investigaciones internacionales relacionadas al Programa de SBC:

Pabón, D. y Rubiano, M. (2020) propusieron en su tesis de maestría “Programa de seguridad basada en el comportamiento para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales en una pyme del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá D.C.” de la Pontificia Universidad Javeriana situada en Cali, Colombia que la seguridad en el ámbito laboral del sector de construcción debía ser un tema de suma atención, por tanto establecieron un programa que tenía por objetivo intervenir los factores que causaban los actos inseguros para anticiparse a la ocurrencia de accidentes y de esta forma fortalecer la cultura de seguridad en la pyme en investigación.

El proyecto tuvo una primera etapa donde se realizó un diagnóstico tanto a nivel comportamental del personal como a nivel empresarial. En la segunda etapa, las autoras diseñaron el programa de comportamiento seguro determinando las tareas críticas y las causas de los actos inseguros para poder generar un plan de trabajo el cual fue validado por los actores principales del sector. Fue importante complementar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo con el programa de seguridad basada en el comportamiento propuesto para lograr mejores resultados a largo plazo para beneficio de la población considerada y de la misma empresa en estudio.

Valderrama, Ch. (2019) trabajó una tesis de grado denominada “Diseño de modelo de gestión para el desarrollo de un software en seguridad basada en comportamientos” en la Universidad Autónoma de Occidente ubicada en Santiago de Cali, Colombia cuyo objetivo fue ejecutar un software del Programa de SBC a partir de un modelo de gestión, desarrollándose mediante la implementación de las

tecnología informática junto con los tópicos de Higiene y Seguridad Industrial. El autor trabajó un prototipo en un ambiente de aplicativo web y otro de aplicativo móvil que a su vez se construyó en tres etapas: selección de indicadores del programa, diseño del modelo de gestión de SBC y software según la metodología cascada.

El aporte del estudio fue un aplicativo dirigido a empresas del sector industrial para gestionar el proceso de seguridad basada en comportamientos, cuya ventaja era adaptarse al ciclo de Deming lo que permite una mejora continua en versiones futuras.

Mendoza, L. (2019) confeccionó un documento llamado “Gestión de la seguridad basada en comportamientos” el cual fue publicado en la Revista San Gregorio (San Gregorio de Portoviejo, Ecuador) donde investigó que desde los años 30, Heinrich afirmó que el 85% de los accidentes se debían a actos subestándar. Desde entonces, ha resultado relevante la necesidad de identificar lo significativo y los pormenores en materia de conductas peligrosas para evitar que ocurran accidentes. La metodología empleada en el artículo fue del tipo exploratoria basándose en investigaciones ubicadas en motores de búsqueda académicos entre los años 1998 y 2018; la indagación identificó a España y Colombia como los países con mayor índice de desarrollo en el Programa de SBC y sus aristas.

Se llegó a la conclusión que para obtener resultados favorables en la disminución del 80% (con tendencia a superar dicho porcentaje) en índices de siniestralidad, es menester engranar la cultura en seguridad por parte de los trabajadores así como también el compromiso gerencial de las compañías, de esta manera se podrán asignar recursos y la promoción de la seguridad se verá mayor apoyada e importante.

Salguero, F. (2017) llamó “Análisis y evaluación de la investigación de accidentes laborales como técnica preventiva en España” a su trabajo de tesis doctoral para la Universidad de Málaga en Málaga, España. Este tuvo por propósito evidenciar el estado de las investigaciones de accidentes como técnica de estudio de seguridad laboral en España entre las que se identificaron diversas metodologías.

El autor planteó construir un modelo estándar europeo que sirva para informar los detalles de la investigación de siniestros en la compañía con el fin de homogenizar la forma de trabajo mundial contando con criterios globales y particulares.

Argüello-López, G.; Uribe-Bermúdez, J. y Valdivieso-Guerrero, M. (2017) publicaron un trabajo al que denominaron “Relación entre capacitación y actitud hacia los riesgos laborales en el sector construcción del área metropolitana de Bucaramanga” a través de I+D Revista de Investigaciones en Bucaramanga, Colombia; aquí plantearon la relación directa que existe entre la capacitación del personal y su actitud hacia los peligros potenciales presentes en su lugar laboral. Se dio un tratamiento cuantitativo a la investigación y fue aplicado un diseño no experimental. El modelo de regresión logística que aplicaron confirmó una notoria significancia en la relación de la posición de cara a los accidentes potenciales y la cantidad de entrenamientos hechos sobre prevención de riesgos en laborales. El estudio validó que el uso de la escala (propuesta y elaborada por los autores) de actitud en torno a los riesgos de trabajo en las empresas estudiadas del sector de la construcción es una herramienta confiable con respecto a cuantificar la magnitud de la postura de parte de los colaboradores hacia el peligro en potencia, así también para determinar el impacto de los adiestramientos ofrecidos respecto a la actitud del personal a los riesgos laborales.

2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1 Metodología de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)

La totalidad de accidentes acontecen a lo largo la existencia humana, desde los más graves accidentes laborales pasando por lo que pueda suceder en el tráfico vehicular hasta los más triviales asuntos caseros. Las investigaciones de la siniestralidad demuestran que un altísimo porcentaje de accidentes de todo tipo se ocasionan por incorrectos comportamientos de un individuo o un conjunto de ellos (Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social - Gobierno de España, s.f.).

Por tanto, la metodología está enfocada en lograr el cambio de conducta de los colaboradores a través de la minimización de sus comportamientos no seguros, disminuyendo así accidentes.

- Historia

De acuerdo con Montero (2003), la SBC tuvo raíces en los comienzos del siglo anterior en Europa Oriental con la propuesta de un especialista

soviético quien desarrolló la definición de psicología objetiva la cual tiene la capacidad de constatar y consignar la conducta humana partiendo del análisis del comportamiento dirigido.

El conductismo, el cual se originó en América del Norte a mediados del siglo XX, tuvo como premisa que el actuar de un individuo en circunstancias específicas puede generar cambios en su conducta. Ello ha sumado una valiosa contribución a la justificación de la conducta de una persona. Si el resultado es positivo, la conducta se refuerza, si es negativo el proceder decae.

A comienzos de los años ochenta, se difunden los ensayos preliminares que utilizan las tácticas de transformación de la conducta evaluando el parámetro de desempeño respecto a la seguridad y salud de la persona.

En la década de los noventa se admitió la gran utilidad de negocio de la SBC y su aporte significativo para minimizar la ocurrencia de lesiones, de este modo, se expandió su investigación a través de agrupaciones intelectuales iniciándose la venta de procedimientos así como de planes a cargo de empresas consultoras pertenecientes al rubro de SST.

En conclusión, esta metodología es innovadora, peculiar y beneficiosa para la gestión de seguridad. Su objetivo es ser un instrumento que evite la generación de eventos en el trabajo.

- Principios

Estos encuentran base en la restricción tradicional y aún más en la limitación eficaz con lo cual ha germinado el entendimiento sobre cómo influenciar en la conducta y mente del individuo (Meliá, 2007). A continuación, se explican los siete principios medulares de la SBC:

- “Intervenir sobre conducta observable”: Consiste en “observar el comportamiento real, tangible y observable de la gente en el trabajo” (Meliá, 2007, pág. 166). Este punto ubica a las conductas de riesgo y también a los actos seguros.

- “Observar factores externos observables (para intervenir sobre conducta observable)”: El autor antes citado no descarta que existan factores internos que intervengan en el trabajo de una persona; sin embargo, los primeros se pueden medir, entre los cuales “pueden encontrarse prácticas de interacción social, supervisión, gestión o dirección que promocionan o estimulan (...) algunos comportamientos de riesgo” (Meliá, 2007, pág. 166).
- “Dirigir con activadores y motivar con consecuentes”: Los seres humanos suelen actuar a causa de motivaciones, como menciona Geller (2005) quien cita a Dale Carnegie basado en Skinner: todo aquello que alguien realiza desde cuando nace es debido a que tiene algún interés. Esto lo demuestra el siguiente modelo en la Figura N° 5:

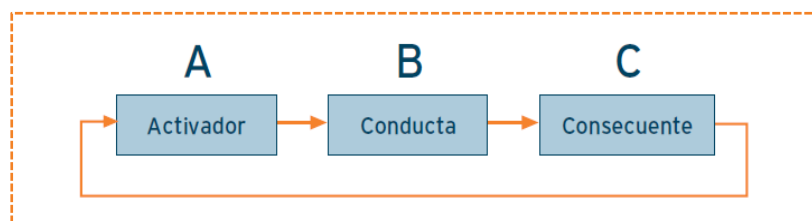


Figura N° 5. Modelo básico de aprendizaje ABC (Antecedent - Behavior - Consequence)

Fuente: (Meliá, 2007)

“La Seguridad Basada en el Comportamiento diseña secuencias ABC, donde la conducta B sea la conducta segura” (Meliá, 2007, pág. 167).

- “Orientación a las consecuencias positivas para motivar el comportamiento”: Tiene la intención de mostrar que lejos de increpar las conductas riesgosas de un colaborador, la metodología de la SBC “estimula un enfoque proactivo e integrado de la prevención donde cada trabajador debe preocuparse por realizar el comportamiento seguro más que por evitar el fallo” (Meliá, 2007, pág. 168). Es importante reforzar positivamente los actos seguros bajo esta base.

- “Aplicar el método científico para controlar y mejorar la intervención”: El autor sostiene que “todas las intervenciones (programas de acción preventiva) para mejorar la seguridad y salud en la empresa deberían mantener un estricto control de resultados” (Meliá, 2007, pág. 168) porque una acción no debe de quedar sin seguimiento hasta consolidar el objetivo. Tal motivo invita a definir una “Lista de Conductas Clave (LCC)” (Meliá, 2007, pág. 169), observar estos comportamientos, luego elegir el mejor momento para intervenir para posteriormente darle un seguimiento permanente y testar los efectos del programa. A continuación, véase el esquema en la Figura N° 6:

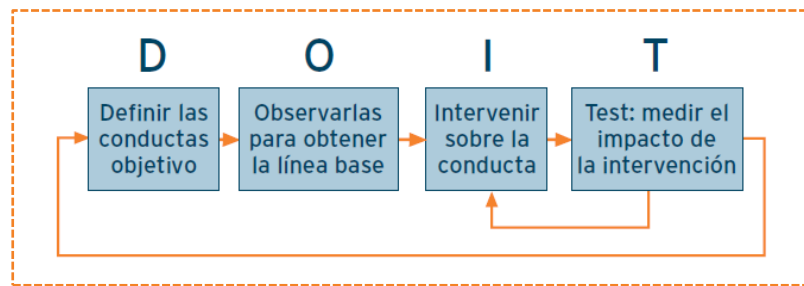


Figura N° 6. Metodología de SBC: Secuencia “DO IT” (“hazlo” en español)

Fuente: (Meliá, 2007)

- “Utilizar los conocimientos teóricos para integrar la información y facilitar el programa, no para limitar posibilidades”: De acuerdo con el autor:

Dado que el proceso se desarrolla permanentemente bajo control de resultados, este control de resultados en cada industria y en cada proceso actúa como la mejor guía para ajustar el desarrollo del proceso introduciendo las mejoras y los cambios que sean necesarios.

(Meliá, 2007, pág. 170).

Es importante precisar que todos los pasos en la metodología de SBC no son irrevocables ni inmutables. Una constante mejora continua hará que los procesos sean dinámicos con miras al cambio para el crecimiento a través de un aprendizaje permanente.

- “Diseñar las intervenciones con consideración de los sentimientos y actitudes”: Los métodos de SBC están enfocados a convertir conductas subestándar a seguras, por consiguiente “cuando se consigue instaurar el comportamiento seguro y especialmente si se consigue sostener por periodos dilatados de tiempo (...), el comportamiento induce a su vez un cambio en la conducta cognitiva y en las actitudes” (Meliá, 2007, pág. 170).

2.2.2 Teoría tricondicional del comportamiento seguro

Las condiciones que un colaborador acatará al realizar sus actividades laborales diarias con seguridad son las siguientes, de acuerdo a lo establecido en la teoría tricondicional. “(1) debe poder trabajar seguro; (2) debe saber trabajar y (3) debe querer trabajar seguro” (Meliá, 2007, pág. 160).

Las tres cláusulas son imprescindibles y ninguna por separado es requisito suficiente. Además de que estas a su vez necesitan de tres grupos de elementos diferenciados transformándose en un prototipo de evaluación de riesgos además de un patrón de fiscalización para determinar el plan de acción al factor que esté fallando y evite su reincidencia (véase la Figura N° 7).

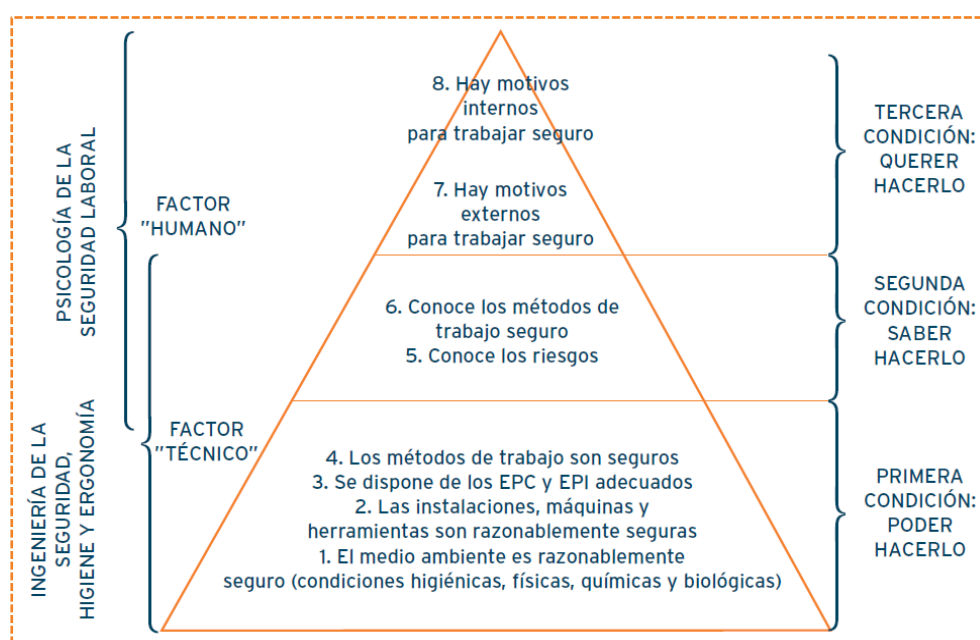


Figura N° 7. Esquematización de la teoría tricondicional para reducir y prevenir el fallo

Fuente: (Meliá, 2007)

Se necesita de condiciones infalibles en las maquinarias, instrumentos, sectores, zonas de labores, logrando así colaboradores motivados y confiados para realizar las rutinas propias de su puesto de trabajo sin mayor problema. El primer requisito está vinculado a los tópicos de la ingeniería de seguridad e higiene industrial.

Con respecto a la realización y desenvolvimiento laborales es vital la participación del personal, ya que estas se clasifican según la escala de inseguridad. La segunda condición va relacionado a que los colaboradores precisan conocer la manera confiable de como mitigar los riesgos latentes al cumplir con su labor diaria.

Es imperativo también tener los estudios y competencias en seguridad en el trabajo, ya que incluye los siguientes puntos como mínimo:

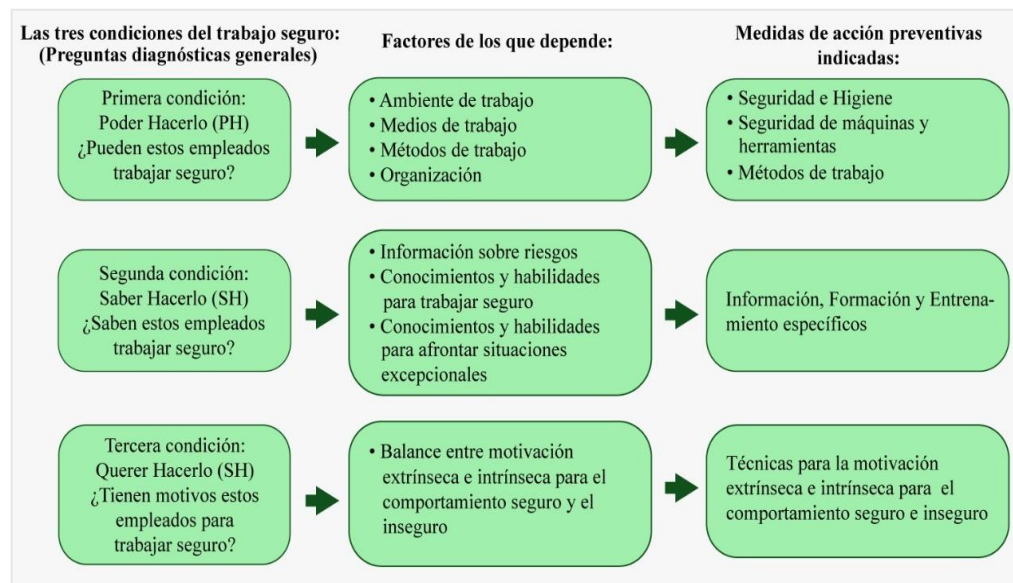
- 1) “Identificar los peligros y evaluar los riesgos inherentes al sector, contexto, tecnología y métodos de trabajo utilizados, y detectar los riesgos ocultos y críticos en la ejecución de las actividades” (Meliá, 2007, pág. 161).
- 2) “Conocer cómo evaluar los riesgos y generar controles para evitar sus posibles daños” (Meliá, 2007, pág. 161), conlleva conocer cómo suprimir riesgos eludibles, cómo reducir los ineludibles y cuidarse de estos, que metodología se utiliza, que protocolos ha de usarse, qué manera de proceder, qué reglas conllevan a cuidar el nivel de seguridad y salud esperados.
- 3) “Saber cómo actuar en el caso que se materialicen posibles riesgos” (Meliá, 2007, pág. 161), significa cómo actuar si se presentan contingencias, tales como, siniestros, lesiones con daño, exposición a envenenamiento por gases, entre otros. Por último, compromete también el dar una reacción rápida de evacuación y atención de heridos o lesionados dependiendo de la urgencia ocurrida.

Ahora bien, no solo basta con el hecho de que un colaborador sepa y pueda reaccionar de forma segura. La tercera condición consiste en que el personal debe querer actuar de forma segura, es decir, demostrar un compromiso visible en pro de su integridad individual y colectiva.

“La metodología del SBC es sin duda la más asentada, probada y eficaz disponible para actuar sobre la tercera condición del modelo tricondicional” (Meliá, 2007, pág. 163), esto significa que un trabajador debe poder, saber y querer trabajar seguro para asegurar que no se generen riesgos y/o lesiones con daño.

Posteriormente se sugiere una guía de factores y acciones correspondientes a cada una de las tres condiciones en la Tabla N° 2:

Tabla N° 2. Triple condicionalidad para el trabajo seguro



Fuente: (Meliá, 2007)

2.2.4 Accidente de trabajo (AT)

De acuerdo a la normativa legal vigente, es:

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. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.

(D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).

Además, se subdivide en dos categorías:

- Accidente leve

Es un “suceso cuya lesión, resultado de la evaluación y diagnóstico médico, genera en el accidentado un descanso con retorno máximo al día siguiente a las labores habituales de su puesto de trabajo” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).

- Accidente incapacitante

Se refiere al “suceso cuya lesión, resultado de la evaluación y diagnóstico médico da lugar a descanso mayor a un día, ausencia justificada al trabajo y tratamiento” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1). Existen niveles de incapacidad laboral de acuerdo a la gravedad del accidente:

- Parcial temporal: Cuando el personal no necesita tomar días de descanso; es requerida una primera atención con primeros auxilios.
- Total temporal: Genera días de ausentismo por un período de descanso médico; se necesita la acción de un tratamiento médico hasta su reincorporación.
- “Parcial permanente: Cuando la lesión genera la pérdida parcial de un miembro u órgano o de las funciones del mismo” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).
- “Total permanente: Cuando la lesión genera la pérdida anatómica o funcional total de uno o más miembros u órganos y que incapacita totalmente al trabajador para laborar” (D.S. N° 023-2017-EM

Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).

2.2.5 Causas de los AT

Conforme al dispositivo legal aplicable se tiene que “son uno o varios eventos relacionados que concurren para generar un accidente” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1). De acuerdo al modelo de causalidad de pérdidas, se particiona en tres:

- Falta de control

Se refiere a las falencias del tipo administrativo respecto a la dirección del Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo (SGSST) de la empresa.

- Causas básicas

Concernientes a temas del colaborador o a trabas de la compañía:

- Factores personales: Son aquellas características inherentes al individuo que pueden limitar su desempeño laboral tales como “limitaciones en experiencias, fobias y tensiones presentes (...) falta de habilidades, conocimientos, actitud, condición físico - mental y psicológica” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).
- Factores del trabajo: Son los que tienen relación con las labores, “condiciones y medio ambiente de trabajo: organización, métodos, ritmos, turnos de trabajo, maquinaria, equipos, materiales, dispositivos de seguridad, sistemas de mantenimiento, ambiente, procedimientos, comunicación, liderazgo, planeamiento, ingeniería, logística, estándares, supervisión, entre otros” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).

- Causas inmediatas

Son las que se dan debido a conductas del personal y también por parte de la empresa:

- “Condiciones subestándares: Son todas las condiciones en el entorno del trabajo que se encuentren fuera del estándar y que pueden causar un accidente de trabajo” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).
- “Actos subestándares: Son todas las acciones o prácticas incorrectas ejecutadas por el trabajador que no se realizan de acuerdo al Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS) o estándar establecido y que pueden causar un accidente” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).

2.2.6 Ciclo de Deming (PHVA)

Una vez que las organizaciones, indistintamente del país de procedencia o rubro al cual pertenecen, conocen a través de la experiencia el “cómo hacer” (*know how*) que estas se conduzcan prácticamente y funcionen dando resultados buenos, no solo desearán aquellos productos y/o servicios aceptables sino que buscarán mejores rendimientos con mayores ganancias procedimentales y, en efecto, económicas.

Para estos escenarios, el ciclo de Deming es una metodología de calidad muy útil para lograr que un proceso se mejore constantemente. Edwards Deming define a la calidad como “una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua” (Cubillos & Rozo, 2009, pág. 91). Esta herramienta también es conocida como ciclo de la calidad, ciclo de Shewhart, ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) o PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) tal y como se denominará en el estudio y se aprecia en la Figura N° 8:



Figura N° 8. Ciclo de Deming: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA)

Fuente: (Escuela Latinoamericana de Ingeniería de Calidad, 2020)

- Historia

La idea de calidad ha estado presente en las actividades rutinarias de civilizaciones milenarias atravesando por muchas etapas a lo largo y ancho de la historia contemporánea.

- En la edad media, los artesanos y aprendices conocían muy bien sus trabajos y a los clientes a quienes iban dirigidos estos, por tanto, esta época buscaba controlar la calidad de sus productos para cubrir las expectativas de su clientela.
- Al llegar la era de la industria, finales del siglo XIX, los talleres dieron paso a las fábricas con grandes lotes de producción lo cual enfocó la calidad en verificar qué productos eran defectuosos según los estándares establecidos.
- Por el año 1911, la Administración Científica (iniciada por Frederick Taylor) decía que debía existir primero una planificación del trabajo y luego la ejecución del mismo. De esta manera, se inicia la primera fase de desarrollo de la calidad llamada “control de calidad por inspección” (Cubillos & Rozo, 2009, pág. 84) usando instrumentación básica y verificaciones visuales para dirimir conformidades y no conformidades de los productos. En 1924, Walter Shewhart contribuyó con el control estadístico de la calidad cuyo objetivo era mejorar el costo-beneficio de las líneas productivas. Además, él también diseñó el famoso y conocido ciclo PHVA para el papel administrativo de la calidad.

- La Segunda Guerra Mundial hizo que el control estadístico fuera su ventaja competitiva, así, Estados Unidos fue quien desarrolló la segunda fase de la calidad denominada “aseguramiento de la calidad” (Cubillos & Rozo, 2009, pág. 84). A partir de este concepto, las primeras normas de calidad fueron creadas a nivel mundial y se implementaron justamente en la industria militar. La milicia necesitaba preservar a sus jóvenes soldados garantizando, por ejemplo, que los paracaídas sean fiables y no fallen provocando muertes innecesarias de norteamericanos.
- Durante la década de los setenta, la calidad se bifurcó entre el enfoque occidental basado en la inspección y el nuevo sentido dado por Japón donde la calidad se empezó a cuidar desde el principio de todo proceso. Edwards Deming fue el padre de la calidad nipona al dedicarse por más de treinta años a enseñar y dar soporte a la nación en cuanto al concepto de calidad a través del ciclo PHVA, herramienta diseñada por su mentor Walter Shewhart pero difundida por él en el oriente. Esto hizo que el ciclo de Shewhart sea más conocido como ciclo de Deming mundialmente.
- Entre la década de los setenta y noventa, al implementarse un nuevo enfoque para tratar a la calidad se da lugar a la tercera fase del desarrollo de esta a la que se llamó “el proceso de calidad total” (Cubillos & Rozo, 2009, pág. 87). En esta etapa se buscaba obtener la calidad en todas las áreas sin excepción dentro de las compañías. La calidad estaba presente en el sistema empresarial, no solamente en las líneas de fabricación.
- Al iniciar la década de los noventa también empieza la cuarta fase de desarrollo de la calidad debido a la globalización, y hasta la actualidad esta fase es conocida como “mejora continua de la calidad total” (Cubillos & Rozo, 2009, pág. 88). En este periodo, el recurso humano juega un rol muy relevante al enfrentarse a los retos de producción y ventas altas a un costo bajo. Esto es motivo para buscar continuamente

nuevos métodos para adaptarse al mercado de manera sostenible en el tiempo.

La Figura N° 9, a continuación, representa de manera gráfica la evolución de la calidad vista desde un ángulo conceptual a partir del periodo de la administración científica, en donde se empieza a contemplar la idea de calidad, hasta la actualidad:

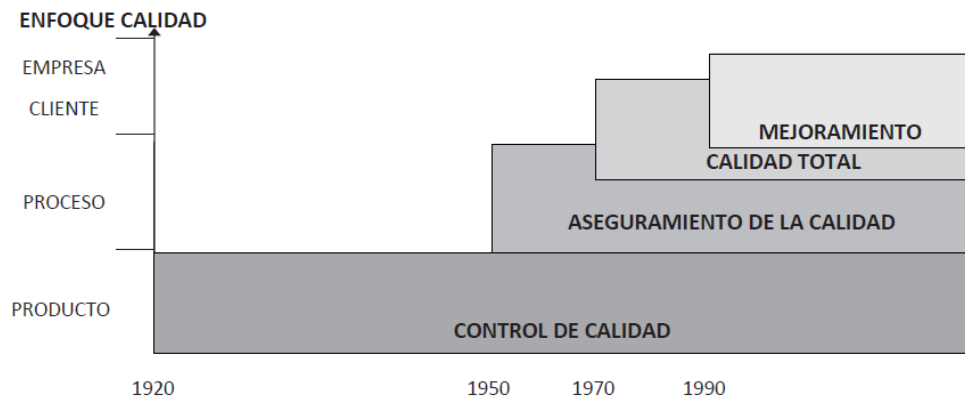


Figura N° 9. Evolución conceptual de la calidad

Fuente: (Cubillos & Rozo, 2009)

- Etapas

El ciclo de Deming está conformado de cuatro fases cíclicas de manera que al término de la última etapa es menester regresar a la primera para repetir de nuevo el ciclo (Jimeno, 2013):

- Planificar

En esta fase se ubican las actividades con oportunidad de mejora, se proponen objetivos e indicadores a evaluar y se determinan los métodos con los cuales se conseguirán dichos objetivos. Es válido formar equipos de trabajo para hacer una lluvia de ideas (*brainstorming*) y captar las percepciones de todos los ámbitos partícipes.

- Hacer

Significa realizar los cambios y gestiones pertinentes para lograr la implantación adecuada de la mejora propuesta en la etapa anterior. Se

llevan a cabo estas acciones a manera de marcha blanca antes de comprometer a la empresa en general, o dicho de otro modo, se hace un plan piloto.

- Verificar

Se realiza la comparación entre los resultados obtenidos y los esperados mediante los ratios que se plantearon al principio. En esta medición de los efectos ante las acciones se determina el nivel de cumplimiento.

- Actuar

Al culminar con el análisis de los resultados, se normaliza (estandariza) y documenta la implementación si se han logrado los objetivos. De lo contrario, se hacen reajustes para corregir lo necesario. Se debe regresar a la primera etapa para investigar nuevas mejoras al problema solucionado.

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Accidente mortal

“Suceso cuyas lesiones producen la muerte del trabajador. Para efectos estadísticos debe considerarse la fecha del deceso” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).

2.3.2 Barrera comportamental

Elemento que obstaculiza al colaborador para que ejecute su labor de tal modo que no se generen riesgos. Para la presente investigación, se trabajó con 8 categorías explicadas a continuación (Vilca, 2019):

- Cultura

Hace referencia a los valores del colaborador inculcados por la corporación o por influencia grupal que lo hacen rechazar las medidas de seguridad.

- Elección personal
Como indica la teoría tricondicional, un personal es capaz de realizar un trabajo seguro cuando conoce cómo hacer la tarea, puede efectuarla porque tiene las condiciones y lo quiere hacer así. Sin embargo, esta barrera significa que la persona no quiere trabajar de manera segura, a pesar de contar con los conocimientos (saber) y aptitudes (poder), por motivos de conveniencia o comodidad.

- Factores personales
Sucede cuando el individuo tiene una limitante física (tara, enfermedad temporal o perenne, estrés, entre otros) por la cual no puede realizar adecuadamente la función encomendada.

- Incumplimiento de procedimientos
Se refiere a la desobediencia de estándares operacionales que contemplan un trabajo seguro.

- Instalaciones, equipos y herramientas
Es la ausencia de controles preventivos o dispositivos de seguridad; ingeniería inadecuada, mantenimiento deficiente.

- Procesos
Se da cuando no existe un cierre de ciclo de trabajo. Es una omisión o inconsistencia que debe atender cuanto antes la compañía.

- Recompensas, reconocimiento
Pasa cuando se motiva al trabajador a apresurar el ritmo o nivel de producción a cambio de un refuerzo positivo o castigo sacrificando la seguridad laboral.

- Reconocimiento y respuesta al riesgo
Se puede dar en dos contextos opuestos:

- Por inexperiencia: un individuo principiante es asignado a una tarea sin entrenamiento previo.
- Por hábito: un colaborador veterano está acostumbrado a la exposición al riesgo y, como antes no ha tenido afecciones o lesiones, confía en que eso nunca cambiará.

Ambos son encabezados por un liderazgo inadecuado.

2.3.3 Capacitación

“Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de aptitudes, conocimientos, habilidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención de los riesgos, la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.4 *Coach*

Observador entrenado para realizar *coaching* con el observador en cualquier actividad.

2.3.5 *Coaching*

Proceso por el cual el observador está siendo evaluado por el *coach* durante una observación de comportamiento.

2.3.6 Comentarios

Descripción breve del porqué sucedió el desvío de comportamiento.

2.3.7 Comité Ejecutivo (CE)

Grupo de personas constituido por superintendentes, jefes de área, jefes de guardia, coordinadores de seguridad, colaboradores de refinería metalúrgica, para realizar reuniones de trabajo sobre los planes de acción de los comportamientos incapaces.

2.3.8 Comité Gestor (CG)

Grupo de personas constituido por gerente, jefes y supervisores de área.

2.3.9 Comportamiento capaz

Comportamiento de riesgo que está bajo el control del colaborador observado.

2.3.10 Comportamiento crítico

Actitud de la persona que está en inminente riesgo de accidentarse.

2.3.11 Comportamiento incapaz

Comportamiento de riesgo que está fuera del control del colaborador observado.

2.3.12 Comportamiento de riesgo

Actitud de la persona que puede originar en un lapso de tiempo en un accidente.

2.3.13 Control de riesgos

Es el proceso de toma de decisión, basado en la información obtenida de la evaluación de riesgos. Se orienta a reducir los riesgos, a través de propuestas de medidas correctivas, la exigencia de su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.

(D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.14 Cultura de Seguridad y Salud Ocupacional

Es el conjunto de valores, principios, normas, costumbres, comportamientos y conocimientos que comparten los miembros de una empresa, para promover un trabajo seguro y saludable, en el que están incluidos el titular de actividad minera, las empresas contratistas mineras, las empresas contratistas de actividades conexas y los trabajadores de las antes mencionadas, para la prevención de enfermedades ocupacionales y daño a las personas

(D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.15 Equipos de Protección Personal (EPP)

“Son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud” (D.S. N° 005-2012-TR Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012, pág. 89).

2.3.16 Ergonomía

Es la ciencia que busca optimizar la interacción entre trabajador, máquina y contexto de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador

(D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.17 Horas-hombre de exposición al riesgo

Es el resultado del número total de personal de mano de obra laborando multiplicado por las horas de trabajo totales.

2.3.18 Incidente

“Suceso con potencial de pérdidas acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.19 Índice de frecuencia (IF)

“Número de accidentes mortales e incapacitantes por cada millón de horas hombre trabajadas” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.20 Lesión

“Alteración física u orgánica que afecta a una persona como consecuencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional, por lo cual dicha persona debe ser evaluada y diagnosticada por un médico titulado y colegiado” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.21 Lista de cotejo (*checklist*, lista de verificación o guía de observación)

También llamada “Lista de Conductas Clave (LCC) contiene aquellas conductas que son relevantes para la seguridad y sobre las que se va a intervenir” (Meliá, 2007, pág. 169). Esta lista será el instrumento principal para realizar las observaciones efectivamente.

2.3.22 Lugar de trabajo

“Todo sitio o área donde los trabajadores permanecen y desarrollan su trabajo o adonde tienen que acudir para desarrollarlo” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).

2.3.23 Observación Planificada de Tareas (OPT)

Herramienta de gestión de seguridad que permite validar la adecuada realización de un conjunto de tareas de acuerdo a lo establecido en el PETS.

2.3.24 Observado

Colaborador que realiza la tarea de cualquier actividad consignada al trabajo.

2.3.25 Observador

Colaborador entrenado que observa los comportamientos seguros y de riesgo de otro colaborador.

2.3.26 Procedimiento Operacional (PO)

Conocido también como Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS). Es la especificación y secuencia lógica que es necesaria para trabajar sin mayores riesgos y correctamente.

2.3.27 Reporte de Actos y Condiciones Subestándares (RACS)

Es una herramienta cuyo objetivo es registrar actos y condiciones subestándares a diario de acuerdo al juicio de los colaboradores que presencien el acto o condición subestándar (Chavez, 2019).

2.3.28 Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

“Condiciones y factores que afectan, o podrían afectar a la salud y la seguridad de los empleados o de otros trabajadores (incluyendo a los trabajadores temporales y personal contratado), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo” (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2007, pág. 4).

2.3.29 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST)

Conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política, objetivos de seguridad y salud en el trabajo, mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionado con el concepto de responsabilidad social empresarial, en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los trabajadores mejorando, de este modo, su calidad de vida, y promoviendo la competitividad de los empleadores en el mercado (D.S. N° 005-2012-TR Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012, pág. 92).

2.3.30 Tarea

“Es una parte específica de la labor asignada” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

2.3.31 Trabajador

“Toda persona que desempeña una actividad laboral subordinada o autónoma, para un empleador privado o para el Estado” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

La aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) permite la reducción de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) La aplicación de la Observación de Riesgos Laborales (ORL) permite la reducción de los actos subestándares en una refinería metalúrgica.
- b) El acompañamiento de los observadores permite la identificación de las causas básicas de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.
- c) La gestión de los comportamientos incapaces permite la reducción de las condiciones subestándares en una refinería metalúrgica.

3.2 Variables

3.2.1 Definición conceptual de las variables

- Variable independiente: Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)
- Subvariables:
 - Observación de Riesgos Laborales (ORL)
 - Acompañamiento de observadores
 - Comportamientos incapaces
- Variable dependiente: Accidentes incapacitantes
- Subvariables:
 - Actos subestándares
 - Causas básicas (factores personales y laborales)
 - Condiciones subestándares

3.2.2 Operacionalización de las variables

Se detalla el contenido en las matrices de operacionalización de variables independientes y dependientes ubicadas respectivamente en los Anexos 2 y 3.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y nivel

4.1.1 Tipo: Aplicada

Fue del tipo aplicada, ya que Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) manifiestan que esta investigación “es aquella que basándose en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental está orientada a resolver los problemas” (pág. 136). Asimismo, los autores Supo y Cavero (2014) coinciden en que esta busca el uso práctico de conocimientos ya establecidos porque “se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última” (pág. 40).

Por tanto, esta investigación usó el Ciclo de Deming (PHVA) para aplicar la metodología del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) con la finalidad de reducir los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica de Lima.

4.1.2 Nivel: Explicativo

Tuvo un nivel explicativo porque este busca definir la manera en que los parámetros de la variable independiente afectan a la variable dependiente (Ñaupas et al., 2018). Ello lo complementa Supo y Cavero (2014) al afirmar que este nivel “intenta probar vínculos causales entre variables” (pág. 338). Por último, los autores Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) indican que este nivel “se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (pág. 112). En conclusión, el objetivo es examinar las causas y efectos de los eventos que se suscitan en un determinado tiempo y espacio para encontrar la relación de ambos y llevar las conclusiones a acciones.

Es claro que el propósito de esta investigación fue demostrar que la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) contribuyó con la reducción de accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica de Lima.

4.1.3 Enfoque: Cuantitativo

Fue cuantitativo puesto que los autores Ñaupas et al. (2018) señalan que este enfoque recopila y compara datos buscando responder cuestionamientos de investigación y demostrar teorías propuestas inicialmente, con ayuda de la estadística descriptiva e inferencial.

Para Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo hace uso de “la lógica o razonamiento deductivo, que parte de la teoría, de la cual se derivan las hipótesis que el investigador somete a prueba. De lo general a lo particular” (pág. 7). Es importante precisar que esta investigación buscó evidenciar que la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) es una metodología que brinda muy buenos resultados comprobados para reducir accidentes incapacitantes en la organización.

4.1.4 Método: Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)

Es una “herramienta de gestión basada en la observación de las conductas” (Rico, 2016). Su objetivo es “lograr el cambio de conducta de los trabajadores. En particular, minimizar los comportamientos inseguros, germen de la mayoría de los accidentes” (Navarro, 2020).

Esta metodología fue precisa para la presente tesis porque trabaja estrechamente con el factor humano el cual es la mayor causa de los siniestros de acuerdo con un estudio de Frank Bird donde: “de cada 100 accidentes, 85 se debieron a prácticas inseguras y sólo uno ocurrió por condiciones inseguras. Los 14 restantes se produjeron por combinación de ambas causas” (Cortés, 2012, pág. 92). La Figura N° 10 indica que el hombre tuvo intervención directa en el 99% de los casos y el 15% fue de forma indirecta:

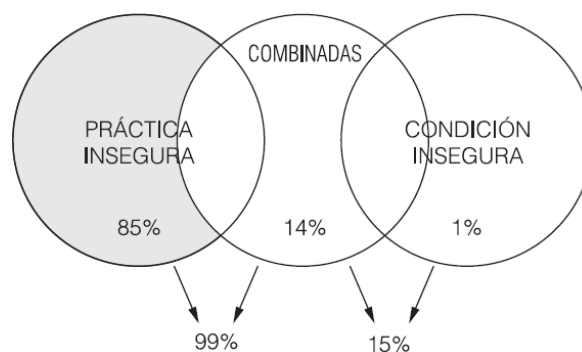


Figura N° 10. Resultados porcentuales del estudio de Bird respecto a las causas de accidentes
Fuente: (Cortés, 2012)

El enfoque de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) está en los comportamientos seguros, por ello cuando estos encontrados, se realiza un reforzamiento positivo para incentivar su repetición; y cuando se identifican actos inseguros, se procede a retroalimentar al colaborador para poder convencerlo y llegar a un compromiso de cambio. “Las técnicas de intervención buscan mantener gradualmente comportamientos seguros en los trabajadores, así como ir creando una cultura de seguridad mediante un sentido de compromiso individual y de responsabilidad de la seguridad por parte de cada persona” (Navarro, 2020). La comunicación es elemental en cada una de las etapas de este método.

En efecto, quedó puesto en evidencia que el Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) fue clave para trabajar desde la identificación de las conductas subestándares hasta el cambio de cultura de seguridad de los colaboradores a niveles personal y laboral.

4.2 Diseño de investigación

Fue un diseño cuasi-experimental. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) se hace uso intencional de una variable independiente como mínimo y de esta manera se busca evaluar el impacto generado en la variable dependiente. Adicionalmente, “los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos” (pág. 173). La diferencia sustancial entre las dos clases de investigaciones experimentales radica en que en las experimentales puras los grupos de control se definen con aleatoriedad, sin embargo en las cuasi-experimentales el investigador realiza dicha definición.

Por consiguiente, se realizó un cuasi-experimento (piloto) con el personal de la planta de Hidrometalurgia el cual estuvo constituido por las áreas de Lixiviación, Purificación y Flotación. En este escenario, el primer semestre de 2019 sirvió como pre test y los meses restantes del año fueron el post test, donde se inició con la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) mediante el Ciclo de Deming (PHVA) teniendo como objetivo reducir los accidentes incapacitantes de la compañía.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

La población estuvo constituida por el total de colaboradores de la refinería metalúrgica, los cuales promediaban 714 individuos en el año 2019. Se pudo notar las variaciones del personal mes a mes en la Figura N° 11:

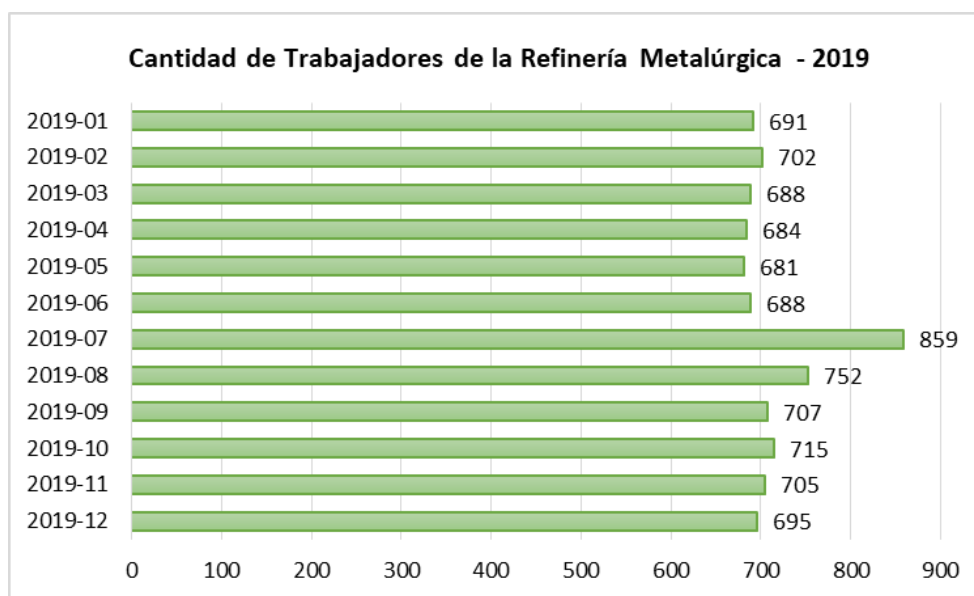


Figura N° 11. Cantidad de trabajadores de la refinería metalúrgica en estudio en el año 2019

Fuente: Planilla electrónica declarada ante la SUNAT (2019)

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Según Chaudhuri (como fue citado en Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018), la población “es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pág. 198). Esta es integrada por las unidades de investigación que pueden ser personas, cosas, hechos, entre otros (Supo y Cavero, 2014).

4.3.2 Muestra

Fue determinada por el número de colaboradores de las tres áreas de la planta de Hidrometalurgia: Lixiviación, Purificación y Flotación, haciendo un total de 180 personas entre el personal operativo y administrativo. En esta investigación, se trabajó con una muestra no probabilística (también llamada

muestra dirigida) ya que la selección de sus elementos no se dio por la probabilidad sino por las cualidades del estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). El tipo de muestreo no probabilístico utilizado fue el opinático o intencional donde, según Ñaupas et al. (2018), “el criterio que prima en este muestreo es la intención que persigue la investigación” (pág. 342). La elección de la muestra fue intencional debido a que representaba el 25% de la población en total y era la planta con mayor índice de frecuencia dentro de la refinería metalúrgica.

La muestra es “una porción de la población que por lo tanto tienen las características necesarias para la investigación” (Ñaupas et al., 2018, pág. 334). Esta es suficiente para poder estudiarla en una investigación con el propósito de cumplir los objetivos definidos al principio.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos

Ñaupas et al. (2018) clarifican ambos conceptos por separado aseverando que las técnicas son un grupo de procedimientos cuyo propósito es regular un proceso con el fin de alcanzar un objetivo en específico y los instrumentos son las “herramientas conceptuales o materiales, mediante los cuales se recoge los datos e informaciones, mediante preguntas, ítems que exigen respuestas del investigado” (pág. 273). Los autores afirman que los instrumentos adoptan formas diferentes tomando como base a las técnicas que los preceden.

Se seleccionó como técnica de recolección de datos a la observación directa, no participante, individual y de campo, de acuerdo a lo tipificado por los autores citados en esta sección. Además, los instrumentos utilizados fueron los formatos de Observación de Riesgos Laborales (ORL) y Evaluación para Observadores (*Coaching*) a los cuales los mismos autores llaman *checklist*, lista de cotejo o guía de observación.

4.4.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Los ítems consignados en el formato de Observación de Riesgos Laborales (ORL) así como en el formato de Evaluación para Observadores (*Coaching*) se formularon de acuerdo a los objetivos trazados en la investigación pasando la

etapa de revisión por el jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo y la aprobación por parte del gerente de Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente. Véase en los Anexos 4 y 5 el contenido de ambos formatos.

4.4.3 Procedimientos para la recolección de datos

Para proceder a recolectar la información, se establecieron los siguientes pasos:

- Todo formato de Observación de Riesgos Laborales (ORL) se debía realizar en horario de trabajo durante la ejecución de la actividad del observado en su puesto trabajo.
- La observación debía ser cruzada entre áreas para así evitar conflictos de intereses.
- De preferencia, el observador debía estar acompañado por un evaluador (*coach*) o un supervisor de SST al momento de completar la cartilla de campo debiendo dejar registrado su firma como evidencia.
- Una vez culminada cada observación, todo personal observado debía de firmar el *feedback* como señal de conformidad.
- Todos los campos pertinentes de los formatos debían de ser llenados por completo de manera clara y legible, sin enmendaduras ni borrones.
- El ingreso de la información recolectada por los formatos de ORL y de *Coaching* pasaban por un proceso de validación de datos mediante un programa, el cual minimizaba el riesgo de inconsistencias o margen de error.

De esta manera, se pudo realizar una adecuada recopilación de información de campo y adicionalmente se empleó datos de las fuentes descritas en breve. En conjunto, se contribuyó finalmente a aportar conclusiones útiles:

- Fuentes principales

Fueron obtenidas de los reportes de los observadores del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC): registros de Observaciones de Riesgos Laborales (ORL) y Evaluación para Observadores (*Coaching*). La reportería considerada para el Pre Test fue extraída a partir de las Observaciones Planificadas de Tareas (OPT),

Reporte de Actos y Condiciones Subestándares (RACS), inspecciones de seguridad y estadísticas de SST.

- Fuentes secundarias

Se obtuvo de los datos de la intranet de la refinería metalúrgica, anuarios, reportes de accidentes presentados a la gerencia, así como también de las investigaciones de accidentes ocurridos e informes de auditorías internas y externas en la compañía.

4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para Ñaupas et al. (2018), “el procesamiento de datos es una actividad que se ejecuta luego de la recolección” (pág. 420) de los mismos. Ellos indican que esta acción está comprendida por la revisión crítica, referida a verificar si los datos son suficientes y completos para codificar; la construcción de la base de datos, cuyo objetivo es elaborar una estructura para ingresar la data; y, por último, el ordenamiento y reducción de los datos, lo cual significa colocar la información de menor a mayor o viceversa (como convenga) y finalmente asignarle una clasificación por su respectiva tabulación.

Una vez recolectada la información de campo en los formatos de Observación de Riesgos Laborales (ORL), esta fue ingresada diariamente a través de la técnica de procesamiento *bach*, es decir, por lote usando la plataforma de Microsoft Excel para luego analizarla mediante la estadística descriptiva generando indicadores de control los cuales se reportaban cada mes en las reuniones del Comité Gestor (CG).

Para el presente estudio se emplearon los programas:

- Microsoft Word 2013
- Microsoft Excel 2013
- Microsoft Power Point 2013
- Microsoft Visio 2013
- Minitab 19
- Bizagi Modeler
- IBM SPSS Statistics 27

También se utilizaron las siguientes herramientas de ingeniería listadas en la Tabla N° 3:

Tabla N° 3. Cuadro resumen de las herramientas empleadas en la investigación

Metodología	Herramienta de calidad
Ciclo de Deming (PHVA)	Lluvia de ideas (<i>brainstorming</i>) Diagrama de causa - efecto (Ishikawa), enfoque de 4Ms Gráfica de control Análisis de Pareto
Seguridad basada en el comportamiento (SBC)	Diagrama de bloques Flujograma Plantilla de inspección (<i>checklist</i>)

Fuente: Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

De esta forma, se obtuvo información estadística de actos y condiciones subestándares para poder establecer acciones, puntos de control y dar seguimiento al cierre de las mismas con el fin de lograr afianzar una cultura de prevención en seguridad.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Presentación de resultados

5.1.1 Generalidades

La compañía fabricante de zinc a gran escala forma parte de un holding con una trayectoria de más de 60 años desarrollando actividades mineras y metalúrgicas en Sudamérica, enfocándose fundamentalmente en el procesamiento de zinc metálico y subproductos tales como ácido sulfúrico, cobre, plomo, plata, polvo de zinc y cadmio.

La unidad de negocio de interés está compuesta por tres refinerías certificadas bajo la norma internacional ISO 14001:2015. Dos de ellas están ubicadas en Brasil y una en Perú (objeto de estudio) la cual se encuentra en el ranking de las cinco mayores productoras a nivel mundial, acorde con una investigación de Wood Mackenzie realizada con información del año 2019.

La construcción de la refinería peruana comenzó en septiembre de 1977 y fue terminada en mayo de 1981 siendo diseñada originalmente para producir 101.5 mil toneladas métricas de zinc refinado por año. En 1998, bajo una administración canadiense - japonesa, la empresa fue ampliada para aumentar su producción a 130 mil toneladas anuales. En diciembre de 2004 fue adquirida por una compañía transnacional brasileña, con una capacidad de producción de 135 mil toneladas de zinc por año. En 2019, la producción fue de 340.8 mil toneladas de zinc metálico, contando con un personal de 700 colaboradores en promedio y logrando un ingreso neto de US\$2.332,3 millones.

La empresa está localizada en las afueras de Lima metropolitana, 24 km al este del centro de la misma y a una altitud de aproximadamente 450 msnm abarcando un espacio total de 17 hectáreas. El acceso a la fábrica puede realizarse tanto por carretera como por tren, lo que hace eficiente el embarque y desembarque de materia prima y productos.

- Tipos de zinc

El zinc se extrae de rocas cuya composición se resumen en mena y ganga siendo la mena donde reside el metal valorado y la ganga el desperdicio que reduce la ley al zinc. La ley “es el grado de concentración del metal en la roca” (Azula-Wong, 2016, pág. 21).

- Zinc concentrado o concentrado de zinc: Se refiere a “un producto intermedio fino y polvoriento del proceso de molienda” (Southern Copper Corporation, 2021) el cual está formado por el metal de valor y la ganga.
- Zinc metálico o refinado: Es cuando el concentrado ya ha atravesado por los procesos de refinación y se obtiene un metal con mayor nivel de pureza o ley. La compañía en estudio fabrica presentaciones en jumbos y barras de zinc.

- Usos del zinc

Adicionando mínimas porciones de plomo y cadmio, el zinc puede usarse para envolver pilas eléctricas y formar el polo negativo. O si se cuenta con cantidades pequeñas de magnesio, aluminio y cobre se puede conseguir ZAMAK, aleación útil para autopartes, herramientas domésticas, de ferretería, entre otros. Se muestra en la Figura N° 12 los usos agrupados:

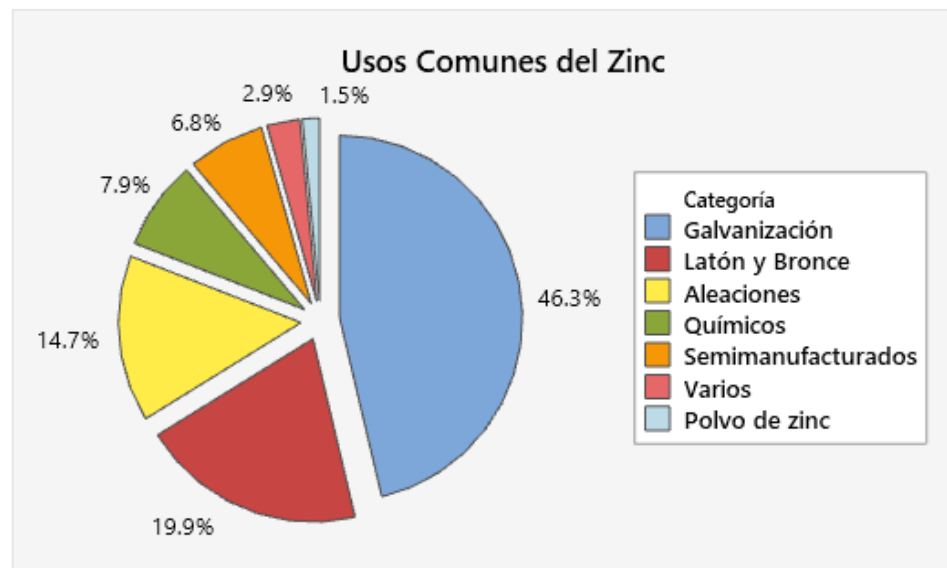


Figura N° 12. Usos más comunes del zinc refinado

Fuente: Los principales metales que produce el Perú (MINEM, 2021)

Elaboración propia con Minitab 19

- Proceso productivo

El Anexo 6 contiene el diagrama de producción de la empresa, y a continuación, se describen las etapas principales del proceso:

- Recepción y almacenamiento de concentrados

La refinería trata diferentes concentrados de zinc nacionales procedentes de unidades mineras, de los cuales aproximadamente el 60% se transporta por ferrocarril y la diferencia por camión. El concentrado que se recibe es pesado y descargado formando pilas en el almacén. Utilizando cargadores frontales, se lleva a cabo la combinación y mezcla de los concentrados junto con óxido de zinc (*dross*) recirculante del horno de fusión de cátodos, para alcanzar los parámetros de humedad y composición.

- Tostación de concentrados

Se realiza en un tostador de cama turbulenta tipo Lurgi para oxidar los sulfuros, remover el 99% del azufre contenido en los concentrados de zinc y obtener una calcina que es un producto intermedio en el proceso de refinación de zinc cuyo contenido es óxido, y gases residuales como anhídrido sulfuroso (SO_2). En esta fase, el concentrado se tuesta con aire, formándose óxido de zinc (ZnO), denominado calcina, y dióxido de azufre gaseoso (SO_2), que posteriormente se transforma en ácido sulfúrico (H_2SO_4) una vez enfriado y purificado el gas que sale de los hornos de tostación. Asimismo se origina vapor de agua que se emplea para la autogeneración de energía eléctrica así como fuente de calor en las etapas de lixiviación y purificación.

El gas exento de calcina es tratado en torres de lavado para eliminar los componentes que puedan interferir en la producción de ácido sulfúrico. Igualmente se elimina el agua que pudiera ser arrastrada con la corriente gaseosa en los denominados precipitadores electrostáticos de

gas de húmedo. Seguidamente el gas se envía a las plantas de ácido sulfúrico.

- Producción de ácido sulfúrico

El SO_2 contenido en la corriente de gas impuro procedente del horno de tostación, se transforma en primer lugar en trióxido de azufre, debido a la reacción con el oxígeno en la torre de catálisis. Posteriormente, en la denominada torre de absorción intermedia, el trióxido de azufre resultante se absorbe en ácido sulfúrico del 99% de concentración, transformándose en ácido sulfúrico concentrado apto para uso en todo tipo de industrias, ya que las instalaciones están dotadas de un sistema de depuración de gases que permite la eliminación del mercurio, con carácter previo a su entrada en la planta de ácido.

- Lixiviación

El zinc y los otros metales contenidos en la calcina se disuelven en ácido sulfúrico diluido, en dos etapas de lixiviación: lixiviación neutra y lixiviación ácida.

En la etapa de lixiviación neutra se disuelve la mayor parte de la calcina, excepto las ferritas de zinc (óxido de hierro y zinc) en ella contenidas. Mediante la utilización de espesadores se separan los sólidos no disueltos de la disolución de sulfato de zinc. La disolución clarificada se envía a la etapa de purificación, mientras que los sólidos no disueltos se someten a la etapa de lixiviación ácida.

La lixiviación ácida se realiza a una temperatura próxima a la de ebullición. De esta forma, se disuelven todos los metales excepto los que forman compuestos insolubles en medio sulfúricos, como el plomo, calcio y sílice. La disolución así obtenida se somete a un proceso de hidrólisis, tras el que se forma un sulfato básico de hierro insoluble llamado jarosita, que en unión de los metales no disueltos en esta segunda etapa constituyen el residuo final del proceso. Este

residuo, después de una decantación en espesadores y posterior filtración, es enviado por bombeo a la balsa de residuos.

- Purificación

La disolución de sulfato de zinc procedentes de la etapa de lixiviación neutra se trata mediante un proceso continuo realizado en dos etapas, para eliminar otros metales disueltos, como el cobre, el cadmio o el cobalto, que se recuperan como subproductos. Una vez realizada la filtración, la disolución de sulfato de zinc se enfría mediante torres de refrigeración y se bombea al tanque de almacenamiento de electrolito.

- Electrólisis

Las láminas de zinc producidas por electrólisis son fundidas en hornos de inducción eléctrica. Una vez fundido el zinc, se envía a las máquinas de colada con el objeto de producir las diversas formas comerciales de lingote que requiere el mercado.

- Fusión de zinc

Se produce la fusión del zinc catódico en hornos eléctricos de inducción y moldeo en barras de zinc de 99.995% de pureza y/o aleaciones de zinc de diversas formas. La escoria extraída del horno será enviada a la planta de tratamiento, donde se efectúa una molienda para obtener dos productos: uno de partículas finas (ZnO), que va a la planta de Tostación para alimentar al tostador junto con los concentrados, y otro metálico grueso (granallas de zinc), que se usa como materia prima para la planta de zinc en polvo.

- Polvo de zinc

El zinc líquido obtenido en el horno por fusión de granallas de zinc, barras rechazadas, espumas de zinc, escarchas y láminas de zinc, es bombeado continuamente a los crisoles de grafito. Estos poseen orificios de salida por los cuales fluye un hilo de zinc líquido en forma

constante hasta ser alcanzado por una corriente de aire presurizado proveniente de una compresora, la cual lanza el chorro fino de metal dentro de una cámara de recepción en la que se deposita el zinc en forma de polvo.

El zinc en polvo recolectado en las cámaras de expansión es extraído mediante dos fajas transportadoras para ser enviado a la unidad de clasificación de tamaño mediante el empleo de un sistema de zarandas. El zinc en polvo fino es usado en el proceso de purificación, mientras que los gruesos son empleados en la precipitación de la esponja de cadmio.

5.1.2 Diagnóstico y situación actual

Al terminar el primer semestre del año 2019, se realizó en la primera semana de julio un análisis del índice de frecuencia a partir de la información recolectada de los informes de accidentes e incidentes, así como de las herramientas de gestión rutinarias: registros de Observaciones Planificadas de Tareas (OPT), inspecciones de seguridad, Reportes de Actos y Condiciones Subestándares (RACS), estadísticas de SST e informes de auditorías internas y externas.

A continuación, se presentaron los resultados obtenidos de los indicadores planteados para el estudio en la planta de Hidrometalurgia ordenados por las variables dependientes (Pre Test):

- Variable dependiente general: Accidentes incapacitantes

Tal y como se detalló en la descripción y formulación del problema del capítulo I (ver Figura N° 3), la variable dependiente general que se disminuyó a partir de la aplicación del Programa de SBC (variable independiente general) fue la cantidad de accidentes incapacitantes. Con el fin de medir la ocurrencia de siniestros, se empleó el índice de frecuencia (IF) cuya fórmula es:

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ accidentes incapacitantes} \times 1'000,000}{\text{Total de horas} - \text{hombre de exposición al riesgo}}$$

Por esta razón, en la Tabla N° 4 se presenta la información de los elementos necesarios para obtener el índice de frecuencia, y asimismo su representación gráfica y tendencia en la Figura N° 13:

Tabla N° 4. Resultados del índice de frecuencia acumulado (pre test)

Mes	Accidentes Incapacitantes		Horas-Hombre Trabajadas		Índice de Frecuencia	
	Mes	Acum	Mes	Acum	Mes	Acum
ENERO	0	0	91,457	91,457	0.00	0.00
FEBRERO	1	1	89,611	181,068	11.16	5.52
MARZO	3	4	92,278	273,345	32.51	14.63
ABRIL	2	6	115,051	388,396	17.38	15.45
MAYO	2	8	101,814	490,210	19.64	16.32
JUNIO	1	9	109,481	599,691	9.13	15.01

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

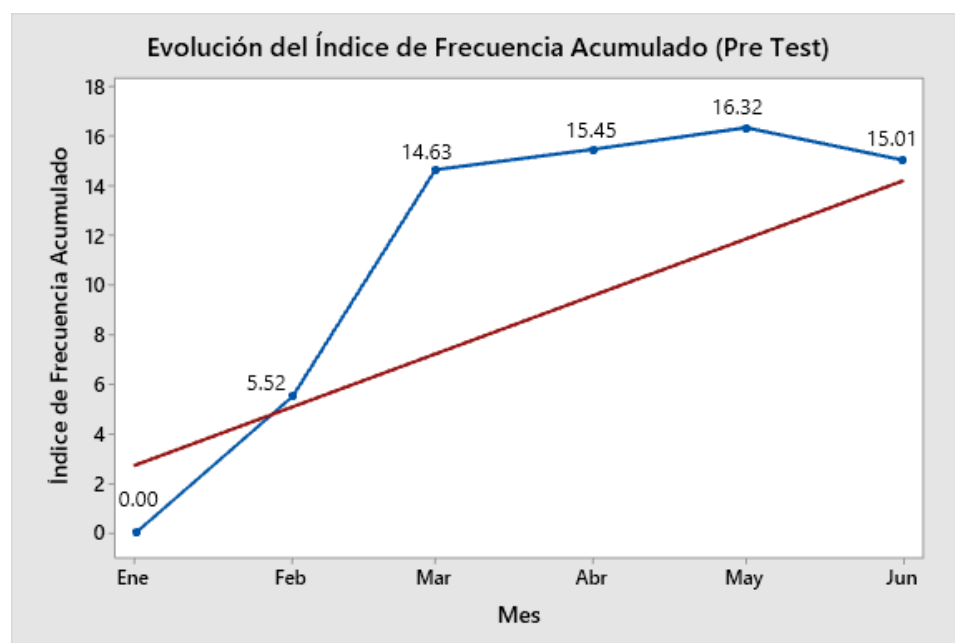


Figura N° 13. Evolución del índice de frecuencia acumulado (pre test)

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Minitab 19

- Variable dependiente específica 1: Actos subestándares

De acuerdo con los datos recopilados mediante los instrumentos de uso diario en la planta en investigación como las OPT y los RACS, se obtuvo la estructura de la Tabla N° 5:

Tabla N° 5. Resultados del indicador de comportamientos seguros (pre test)

Mes	Comportamientos Seguros	Comportamientos Riesgos	Comportamientos Totales	% Comportamientos Seguros
ENERO	455	78	533	85.39%
FEBRERO	412	143	555	74.25%
MARZO	510	118	628	81.28%
ABRIL	424	93	517	82.03%
MAYO	667	421	1087	61.32%
JUNIO	777	335	1112	69.87%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

A continuación en la Figura N° 14, se mostró de forma gráfica la evolución del porcentaje de comportamiento seguro:

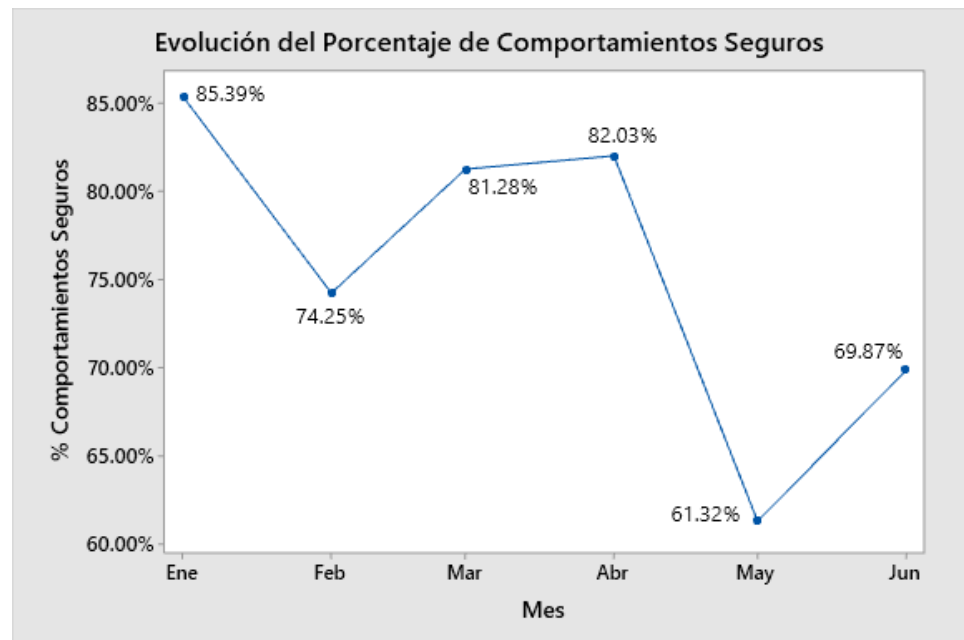


Figura N° 14. Desempeño del indicador de comportamientos seguros (pre test)

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Minitab 19

- Variable dependiente específica 2: Causas básicas (factores personales y laborales)

A partir de las OPT y RACS también se obtuvo la data para analizar las causas básicas por las que el personal ponía en riesgo su trabajo. En la Tabla N° 6 se evidenciaron las barreras comportamentales agrupadas en las 8 principales categorías para el Programa de SBC:

Tabla N° 6. Resultados de desempeño según tipo de barreras comportamentales (pre test)

Mes	Elección personal	Instalaciones, Equipos y Herramientas	Reconocimiento y Respuesta al riesgo	Incumplimiento de procedimientos	Cultura	Recompensas, Reconocimiento	Factores personales	Procesos	Total
ENERO	40.9%	20.1%	18.1%	7.2%	7.1%	4.0%	2.6%	0.0%	100.0%
FEBRERO	24.8%	26.0%	23.8%	7.0%	13.0%	3.9%	1.5%	0.0%	100.0%
MARZO	36.0%	25.7%	25.0%	9.1%	0.0%	1.2%	1.5%	1.5%	100.0%
ABRIL	40.1%	29.9%	20.2%	3.1%	0.0%	1.8%	2.5%	2.4%	100.0%
MAYO	32.5%	31.5%	28.6%	4.0%	0.0%	1.2%	1.3%	0.9%	100.0%
JUNIO	35.5%	32.8%	22.7%	3.9%	0.0%	1.6%	0.9%	2.6%	100.0%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

La gerencia de SST estableció que la cuota mínima por supervisor para los RACS era de 1 mensual y de 2 para OPT, por tanto, a continuación en la Tabla N° 7 se muestran los promedios de las OPT y RACS mensuales por cada categoría:

Tabla N° 7. Distribución promedio mensual de OPT y RACS

Barrera Comportamental	Cantidad OPT	Cantidad RACS	Total
Elección personal	8	4	12
Instalaciones, equipos y herramientas	7	4	11
Reconocimiento y respuesta al riesgo	6	2	8
Incumplimiento de procedimientos	1	1	2
Cultura	1	1	2
Recompensas, Reconocimiento	1	0	1
Factores personales	0	0	0
Procesos	0	0	0
Total promedio mensual:	24	12	36

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Enseguida, con ayuda del Minitab 19, se ingresaron las cantidades totales de la Tabla N° 7 por cada barrera para hacer un análisis de Pareto (ver Figura N° 15). Se concluyó que el 83.3% de los elementos que más entorpecen el trabajo seguro fue la elección personal, las instalaciones, equipos y herramientas y por último el reconocimiento y respuesta al riesgo:

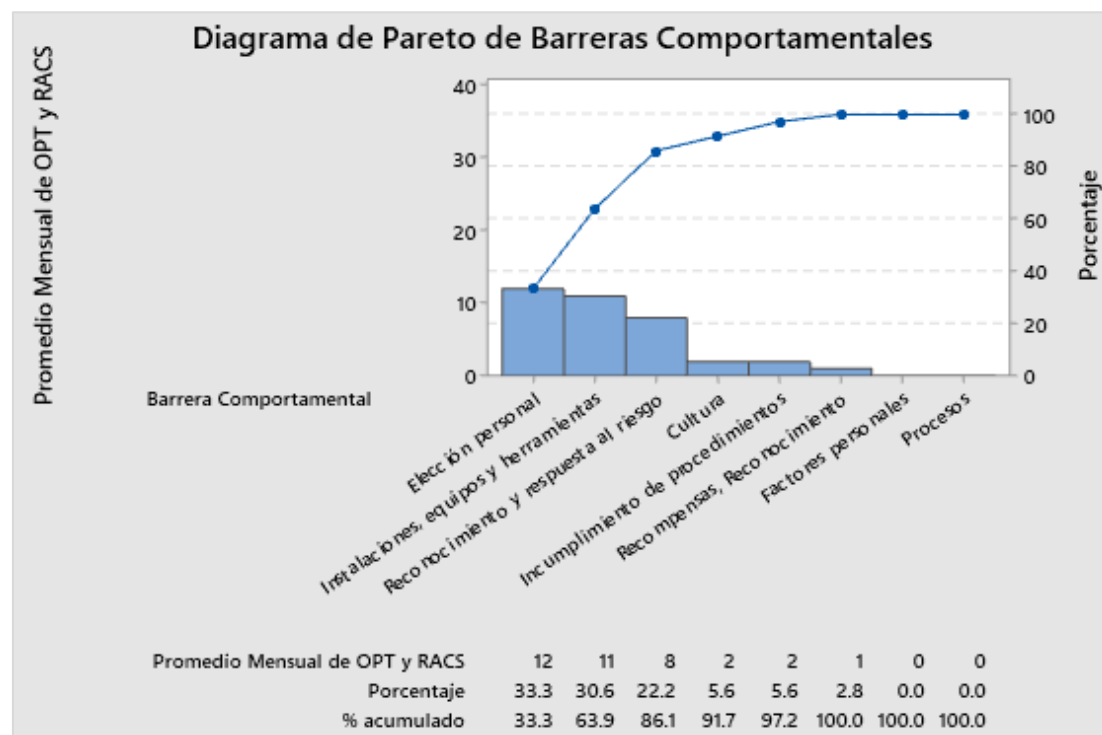


Figura N° 15. Análisis Pareto de las principales barreras comportamentales

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Minitab 19

Con la información obtenida del diagrama de Pareto, se procedió a trabajar solo en las 3 barreras con mayor relevancia, las cuales se resumieron en la Tabla N° 8 junto a sus promedios mensuales de ocurrencia:

Tabla N° 8. Resultados de desempeño según barreras comportamentales seleccionadas según Pareto (pre test)

Mes	Elección personal	Instalaciones, equipos y herramientas	Reconocimiento y respuesta al riesgo
ENERO	40.9%	20.1%	18.1%
FEBRERO	24.8%	26.0%	23.8%
MARZO	36.0%	25.7%	25.0%
ABRIL	40.1%	29.9%	20.2%
MAYO	32.5%	31.5%	28.6%
JUNIO	35.5%	32.8%	22.7%
Promedio	35.0%	27.7%	23.1%

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

- Variable dependiente específica 3: Condiciones subestándares

Se tomó la información de los informes y registros señalados anteriormente con el fin de clasificar las acciones que podían ser corregidas por el mismo personal (denominadas comportamientos capaces) y las condiciones peligrosas que debían ser gestionadas por la supervisión (llamadas comportamientos incapaces). Por tanto, en la Tabla N° 9 se presentó el porcentaje de condiciones subestándares subsanadas (% cumplimiento) por parte de la compañía, así como en la Figura N° 16. La gerencia de SST estableció como línea base que el cumplimiento sea del 80%:

Tabla N° 9. Resultados del indicador de comportamientos incapaces (pre test)

Mes	Comportamientos Incapaces (CI)	CI Acumulado	CI Ejecutados	CI No Ejecutados	Meta	% Cumplimiento
ENERO	0	0	0	0	0	0.00%
FEBRERO	0	0	0	0	0	0.00%
MARZO	4	4	1	3	3	33.33%
ABRIL	5	8	3	5	6	50.00%
MAYO	7	12	4	8	10	40.00%
JUNIO	10	18	7	11	14	50.00%

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

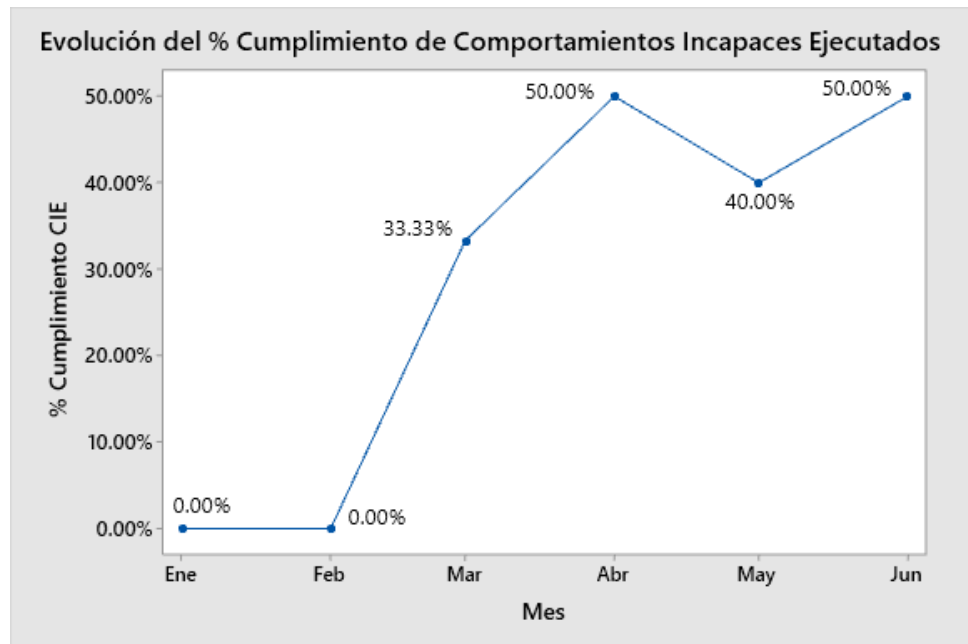


Figura N° 16. Desempeño del indicador de comportamientos incapaces ejecutados (pre test)

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Minitab 19

La gerencia de SST tenía establecido presentar los indicadores de desempeño del SGSST de la refinería los días 20 de cada mes. Uno de los temas de agenda en esta reunión era la presentación de las estadísticas de accidentabilidad, donde destacó la planta de Hidrometalurgia. Durante esa semana, se convocó a una reunión a la gerencia de la planta juntamente con la de SST para exponerles una solución a dicho problema mediante la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) por un periodo de 06 meses. Con la aprobación de ambas gerencias, se procedió con su implantación siguiendo los siguientes lineamientos a continuación:

- Requisitos básicos
 - 1) Para establecer el proceso de SBC, se debía cumplir con:
 - a) La sensibilización sobre riesgos en materia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y su impacto sobre el bienestar personal.

- b) La publicación de los Procedimientos Operacionales (PO) que contenían los lineamientos, consideraciones y restricciones del Programa de SBC en el sistema de gestión documental corporativo.
 - c) La designación de un responsable de cada área para el proceso de las ORL.
 - d) La renovación de observadores de SBC realizada por lo menos una vez al año basada en el cumplimiento individual de cada observador respecto a:
 - ✓ Meta mensual y anual de sus ORL
 - ✓ Meta mensual de calidad de las ORL
 - ✓ Asistencia mínima del 80% a las reuniones mensuales
 - e) El *feedback* mensual a los observadores sobre su desempeño.
 - f) La rotación anual del 25% de los integrantes del CE.
 - g) En reunión de Comité de Seguridad, Salud y Medio Ambiente de la planta, se analizaban los datos de las ORL, visando su cumplimiento por:
 - ✓ Tipos de comportamientos seguros y de riesgos
 - ✓ Barreras
 - ✓ Calidad de ORL
 - ✓ Comportamientos capaz e incapaz
- 2) La difusión de proceso de ORL debía ser realizada a través del circuito cerrado de la unidad y durante las charlas diarias de cinco minutos.
- 3) La formación de los observadores debía ser orientado a las diferentes áreas de la planta en estudio.
- 4) El *coaching* (la observación dirigida al observador: la evaluación para el observador) se desarrollaba para minimizar costumbres perjudiciales, conflictos de interés e identificar necesidades de entrenamiento del observador. Se designaba *coach* o evaluador al observador que obtenía por 02 meses consecutivos resultados óptimos respecto a la calidad de sus ORL. El número de *coach* fue mayor al 10% de las observaciones realizadas en el mes, tal y como se muestra la Tabla N° 10:

Tabla N° 10. Detalle de cantidad de evaluadores (*coach*) en Hidrometalurgia

N° evaluadores (<i>coach</i>) mínimo	Cuota de evaluaciones por mes (<i>coaching</i>)	N° ORL evaluadas	Porcentaje esperado de <i>Coaching</i>	Periodo de evaluación
8	8	64	50%	Julio - Agosto
12	8	96	75%	Septiembre - Octubre
16	8	128	100%	Noviembre - Diciembre

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

5) El número de observadores de la planta de Hidrometalurgia debía ser mayor o igual al 35 % de su planilla del año 2019. Se detalla el personal observador en la siguiente Tabla N° 11.

Tabla N° 11. Distribución de observadores del Programa de SBC en Hidrometalurgia

Área	Cargo	Turno Mañana	Turno Tarde	Turno Noche	Total
	Gerente				1
	Jefe				1
	Analista				2
Lixiviación	Supervisor	1	1	1	3
	Capataz	2	2	2	6
	Colaborador	3	3	3	9
Purificación	Jefe				1
	Analista				2
	Supervisor	1	1	1	3
	Capataz	2	2	2	6
	Colaborador	3	3	3	9
Flotación	Jefe				1
	Analista				2
	Supervisor	1	1	1	3
	Capataz	2	2	2	6
	Colaborador	3	3	3	9
					64

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

6) El grado de calidad de ORL mínimo para el buen desempeño del proceso era mayor del 90%.

7) Los comportamientos incapaces debían de ser levantados en un 80% mínimamente.

8) Los observadores nuevos tenían que ser acompañados permanentemente por un *coach* en su primer mes de entrenados.

- Funciones y responsabilidades del Guardián Líder del proceso de SBC
 - Era el eslabón entre el CE, CG y Gerencia General.
 - Presentaba los planes de acción y puntos de vista del CE para el CG.
 - Se reunía con el CG por lo menos una vez por mes para ver el estatus y progreso del proceso.
 - Garantizaba que las reuniones sean agendadas y que las actas sean elaboradas y distribuidas para miembros del comité, gerentes, superintendentes y jefaturas.
 - Actuaba como moderador en las reuniones del comité y/o garantizaba que un moderador sea designado para cada reunión.
 - Acompañaba la implementación del proceso constantemente y aseguraba el cumplimiento de los entregables pactados en los Comités.

- Funciones y responsabilidades del Gerente de Planta
 - Garantizaba la participación de los miembros del Comité bajo su supervisión, en los entrenamientos, reuniones y otras actividades promovidas por el CE.
 - Destinaba tiempo para que los observadores hagan sus observaciones, incluidas las suyas.
 - Participaba del Curso de Formación de Observadores y efectuaba observaciones.
 - Garantizaba que las reuniones del CE se realicen.

- Funciones y responsabilidades del Comité Ejecutivo (CE)

El CE está conformado por los jefes de cada área de Hidrometalurgia.

 - Encargado de la implementación y seguimiento del programa en su sector.
 - Asistía a las asambleas de manera periódica (mínimo una vez al mes).
 - Designaba observadores.
 - Definía los entrenamientos para observadores.

- Mantenía sus habilidades como observadores, realizando dos observaciones por mes.
 - Entrenaba y acompañaba el desempeño de los observadores.
 - Supervisaba el desarrollo y modernización del formato de observación de comportamientos (ORL) y de evaluación para observadores (*coaching*); véanse en Anexos 4 y 5.
- Funciones y responsabilidades del Comité Gestor (CG)
- Aseguraba los medios requeridos para el funcionamiento del programa y garantizaba la continuidad del mismo.
 - Conservaba nexos con los miembros del CE para ratificar el desarrollo del proceso.
 - Verificaba el avance del CE respecto al cronograma de manutención del programa.
 - Brindaba soporte en la resolución de contratiempos según sea la necesidad.
 - Acudía de forma mensual a las juntas del CG (una vez como mínimo).

En la siguiente Figura N° 17 se resumió de manera didáctica el flujo de trabajo del Programa de SBC implementado en Hidrometalurgia:



Figura N° 17. Flujo del Programa de SBC en Hidrometalurgia

Fuente: Metodología del Programa de SBC

Elaboración propia con Microsoft Power Point 2013

- Diagrama de bloques del Programa de SBC

Se siguieron los pasos de la Tabla N° 12, a continuación, para aplicar el Programa:

Tabla N° 12. Etapas de implantación del Programa de SBC en Hidrometalurgia



Fuente: Metodología del Programa de SBC

Elaboración propia con Microsoft Visio 2013

Se implementó el Programa de SBC empleando las etapas del Ciclo de Deming (PHVA) para el desarrollo de cada una de las fases:

Planificar: Abarcó la definición de las bases del plan piloto, la identificación y solución de los procesos críticos, así como la

sensibilización de personal y la gestión de protocolos en donde se difundió a través de capacitaciones a los colaboradores de Hidrometalurgia el objetivo y cómo ejecutar el Programa de SBC.

- 100: Definición de bases

Se determinaron los puntos de inicio del Programa de SBC tales como el lugar donde se desarrollaría la metodología, lo que se quería lograr y cómo se medirían las acciones.

- 101: Delimitación del alcance

Fue aplicable al personal de las 3 áreas de la planta de Hidrometalurgia que laboraron durante los meses de julio a diciembre del año 2019.

- 102: Establecimiento de objetivos

Identificar las barreras que impedían los comportamientos seguros y conocer las consecuencias que estaban reforzando las conductas no seguras del personal para minimizarlas.

- 103: Determinación de indicadores de desempeño

- ✓ N° observadores
- ✓ N° observaciones
- ✓ N° coaching
- ✓ N° calidad de observaciones muy buenas
- ✓ N° comportamientos incapaces resueltos

El promedio de los resultados arrojaba el índice global de calidad del Programa de SBC.

- 200: Identificación y solución de procesos críticos

Consistió en distinguir las actividades de alto riesgo de las habituales para poder verificar si contaban con una evaluación de riesgos y determinación de controles, como por ejemplo, un Procedimiento Operacional (PO).

- 201: Revisión de estadísticas de accidentabilidad
Se revisaron las estadísticas de los accidentes incapacitantes ocurridos durante el periodo de enero a mayo de 2019.
- 202: Identificación de actos y condiciones subestándares
Estos fueron obtenidos de la revisión y análisis de la información recopilada de las siguientes herramientas de gestión:
 - ✓ Observaciones Planificadas de Tareas (OPT)
 - ✓ Reporte de Actos y Condiciones Subestándares (RACS)
 - ✓ Inspecciones de seguridad
- 300: Sensibilización a los trabajadores
Comprendió desde la planificación y asignación de recursos hasta la ejecución de talleres de sensibilización a todo el personal de Hidrometalurgia.
- 301: Asignación de recursos y preparación de materiales
Consistió en elaborar y diseñar el contenido para los comunicados, trípticos, afiches y banners para su distribución al personal. Además, se coordinaron los ambientes y equipos multimedia disponibles para el taller de sensibilización.
- 302: Elaboración de cronograma
Se concertaron fechas y horarios distintos para los 9 grupos de la planta de Hidrometalurgia (3 turnos de las 3 áreas).
- 303: Taller de sensibilización de personal
Se buscó generar un ambiente de conciencia y reflexión para luego motivar al personal hacia una cultura de ‘cero accidentes’.
- 400: Gestión de protocolos

Se diligenció la documentación del Programa (procedimientos y formatos) a fin de difundirla y proceder con su aplicación en campo previas capacitaciones.

- 401: Elaboración, revisión, aprobación y difusión
Los lineamientos generales y específicos del Programa de SBC se plasmaron en un documento el cual fue validado por las gerencias de Hidrometalurgia y de SST. Se realizó las coordinaciones para brindar charlas sobre la nueva metodología de la herramienta de gestión a implementar dirigidas al personal en pleno.
- 402: Formación de observadores
Esta capacitación fue parte medular del Programa ya que fue dirigida a los observadores e impartida por el analista de gestión con apoyo del psicólogo.
- 403: Formación de evaluadores (*coach*)
Aquí la capacitación fue dirigida al personal evaluador de observadores (*coach*) con el propósito de mermar costumbres perjudiciales, conflictos de interés e identificar aspectos necesarios para reforzar en el desempeño del observador. El desarrollo del entrenamiento también fue brindado por el analista de gestión y el psicólogo.

Hacer: En esta parte se concentraron las etapas de ejecución del programa tales como la aplicación de las observaciones de riesgos laborales hechas por los observadores y la evaluación de los mismos realizada por los *coach* (personal entrenado para evaluar).

- 500: Observación de riesgos laborales (ORL)
Se cumplió con los lineamientos del Programa utilizando el formato establecido, abordando al colaborador observado, llenando correctamente el formato y otorgando la respectiva retroalimentación

felicitando las prácticas seguras y de darse el caso de encontrar actos inseguros buscar el compromiso de enmendarlos.

La ORL fue la herramienta principal para la aplicación del Programa de SBC; esta se desarrolló paso a paso en la Figura N° 18.

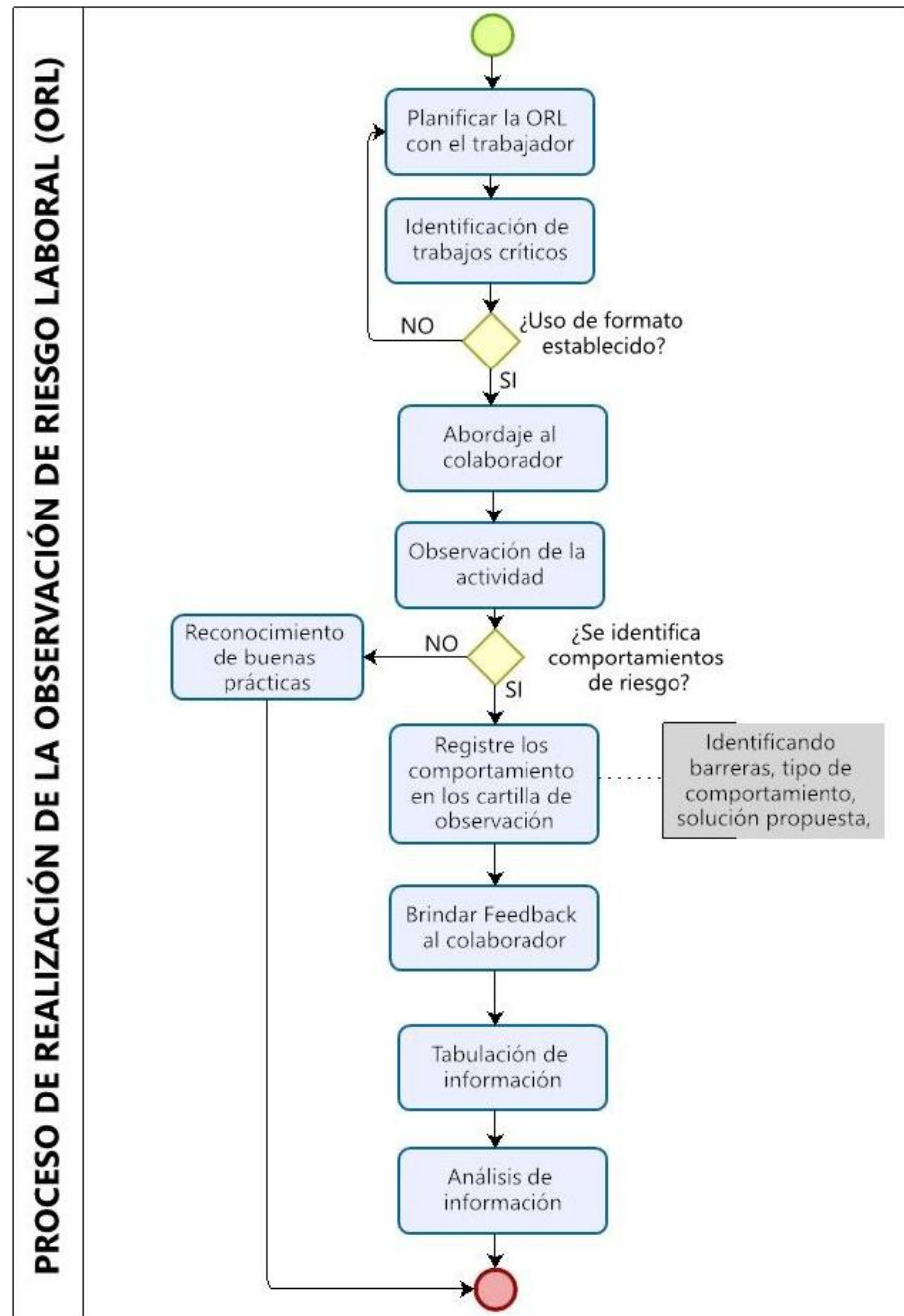


Figura N° 18. Flujograma para la elaboración de la ORL

Fuente: Metodología del Programa de SBC

Elaboración propia con Bizagi Modeler

- 501: Planificación de observación

Las actividades preliminares a ejecutar una ORL eran las siguientes:

- ✓ Selección de área y turno
- ✓ Determinación de tarea crítica a observar
- ✓ Elección de cantidad de trabajadores según tarea observable
- ✓ Gestión de formatería

Se realizaban 128 observaciones mensuales (2 por observador). El tiempo promedio de ejecución por cada ORL fue de 15 minutos.

- 502: Ejecución de observación y *feedback*

Se iniciaba con el abordaje al personal observado brindándole un breve recordatorio del propósito y la dinámica de trabajo. Mientras que el observado realizaba su rutina laboral, el observador debía de identificar los comportamientos (seguros y de riesgo) durante el desarrollo de su actividad registrándolos en el formato de ORL. En el caso de observar comportamientos de riesgo, se especifican los detalles en los comentarios como se explica en la Figura N° 19:

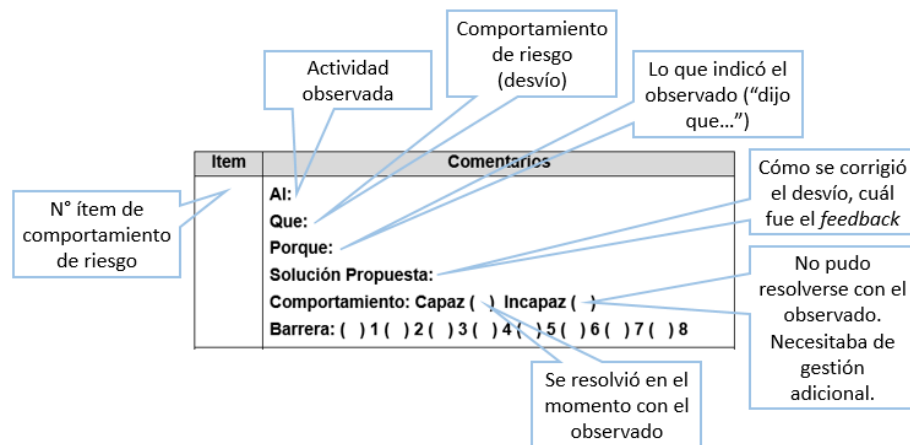


Figura N° 19. Guía de llenado de ítems por cada comportamiento de riesgo observado

Fuente: Metodología del Programa de SBC

Elaboración propia con Microsoft Power Point 2013

Al final del comentario, se debía clasificar a qué tipo de barrera correspondía el comportamiento de riesgo identificado. Una vez

identificada la barrera de acuerdo a la declaración del observado, se brindaba un *feedback* positivo (retroalimentación) estableciendo un compromiso de cambio de conducta para evitar la materialización del riesgo detectado en lo futuro. En caso que solo se hayan encontrado actos seguros del colaborador, se le incentivaba a preservar su repetición y a que motive a sus compañeros a imitar la buena práctica. Esta parte del Programa concentraba la información de campo para después procesarla y así aportar a los indicadores de desempeño.

- 503: Evaluación de observadores (*coaching*)
Siguiendo los lineamientos generales del Programa y el proceso de validez de información, el *coaching* tenía como finalidad elevar el nivel de calidad progresivamente de las observaciones ejecutadas.

Verificar: Se presentaron los resultados obtenidos para contrastarlos con los esperados a través de la tabulación y análisis de las conductas de riesgo ubicando los comportamientos capaces e incapaces.

- 600: Presentación de resultados
Los resultados del análisis fueron expuestos ante el Comité Gestor (CG) con una frecuencia mensual dando seguimiento al cumplimiento de los planes de acción y tomando las decisiones oportunas de acuerdo al caso.
- 601: Tabulación y análisis de información
Con la ayuda del Microsoft Excel, se pudo tabular la información recolectada en campo para identificar las tendencias evolutivas del desempeño del Programa de SBC a través gráficas de control y análisis de Pareto.
- 602: Identificación de comportamientos capaces e incapaces
Finalizada la ejecución de la ORL y el *feedback*, se lograba establecer qué porcentaje de los comportamientos de riesgo estaba en potestad de

solucionar por el propio colaborador y qué tanto dependía de la compañía subsanar.

- 603: Clasificación por barreras comportamentales

El concepto de cada barrera comportamental se encuentra descrita en el capítulo II (definición de términos básicos). A continuación, se listan las barreras que fueron empleadas para iniciar el Programa:

1. Reconocimiento y respuesta al riesgo
2. Procesos
3. Recompensas, reconocimiento
4. Instalaciones, equipos y herramientas
5. Incumplimiento de procedimientos
6. Factores personales
7. Cultura
8. Elección personal

Actuar: Se refería al seguimiento y medición necesarios para sostener buenos resultados o, en caso contrario, subsanar y levantar deficiencias en el procedimiento para lograr los objetivos planteados.

- 700: Seguimiento y medición

Estaba referido al monitoreo de indicadores de desempeño y sus desviaciones con respecto a las metas establecidas para el Programa.

- 701: Definición de plan de acción

En caso de encontrarse desviaciones que pudieran generar riesgo de incumplimiento de los objetivos trazados, el Comité Gestor (CG) ajustaba el plan de acción propuesto inicialmente.

- 702: Definición de responsables

De ajustarse el plan de acción por el CG, se debía establecer un nuevo responsable que tuviese un mayor nivel jerárquico y alcance presupuestal.

- 703: Actualización de estándares de seguridad

Cuando las condiciones de trabajo cambiaban a nivel de personal, instalaciones, equipos o herramientas, correspondía actualizar la documentación de los procesos operativos de la planta de Hidrometalurgia.

Se culminó el segundo semestre del año 2019 con la evaluación de la implementación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) tomando los datos registrados en los formatos de Observación de Riesgos Laborales (ORL) y Evaluación para Observadores (*Coaching*).

Enseguida, se muestran los resultados obtenidos para los indicadores de la planta de Hidrometalurgia de acuerdo a las variables dependientes (Post Test):

- Variable dependiente general: Accidentes incapacitantes

Se pudo implementar el Programa de SBC con satisfacción lo cual evidenció con bajar consistentemente el indicador que cuantifica los accidentes incapacitantes (ver la Tabla N° 13 y la Figura N° 20):

Tabla N° 13. Resultados del índice de frecuencia acumulado (post test)

Mes	Accidentes Incapacitantes		Horas-Hombre Trabajadas		Índice de Frecuencia	
	Mes	Acum	Mes	Acum	Mes	Acum
JULIO	2	11	114,691	714,382	17.44	15.40
AGOSTO	1	12	123,900	838,281	8.07	14.32
SETIEMBRE	1	13	125,049	963,330	8.00	13.49
OCTUBRE	0	13	131,694	1,095,024	0.00	11.87
NOVIEMBRE	0	13	131,312	1,226,335	0.00	10.60
DICIEMBRE	0	13	107,752	1,334,088	0.00	9.74

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

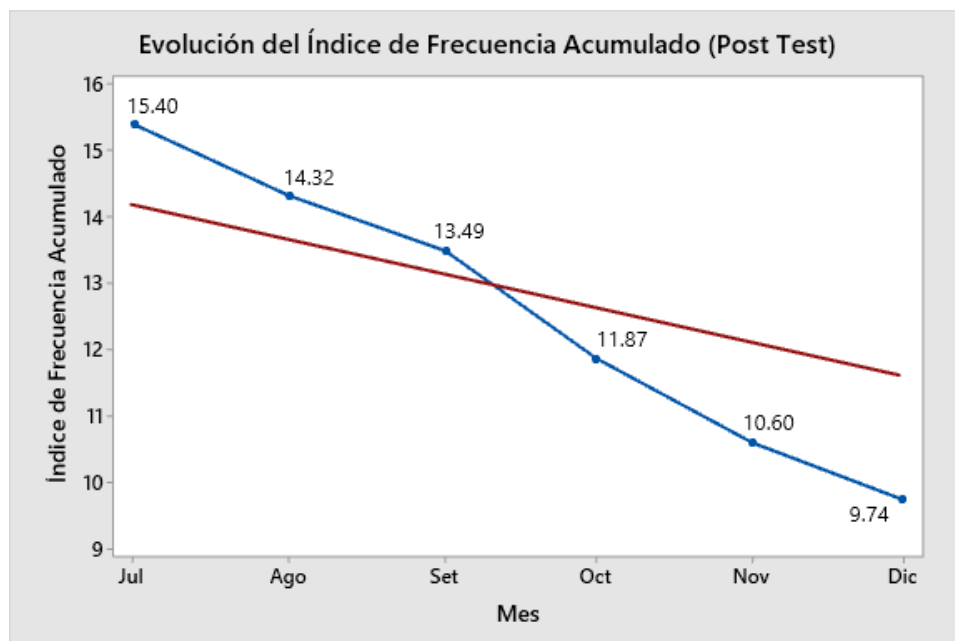


Figura N° 20. Evolución del índice de frecuencia acumulado (post test)

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Minitab 19

- Variable dependiente específica 1: Actos subestándares

Se implementaron las ORL con éxito ya que se pudo incrementar el porcentaje de comportamientos seguros (ver la Tabla N° 14 y la Figura N° 21):

Tabla N° 14. Resultados del indicador de comportamientos seguros (post test)

Mes	Comportamientos Seguros	Comportamientos Riesgos	Comportamientos Totales	% Comportamientos Seguros
JUL	2365	474	2839	83.30%
AGO	2620	239	2859	91.64%
SET	2818	236	3055	92.26%
OCT	2486	133	2619	94.91%
NOV	2345	107	2452	95.64%
DIC	2441	93	2534	96.32%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

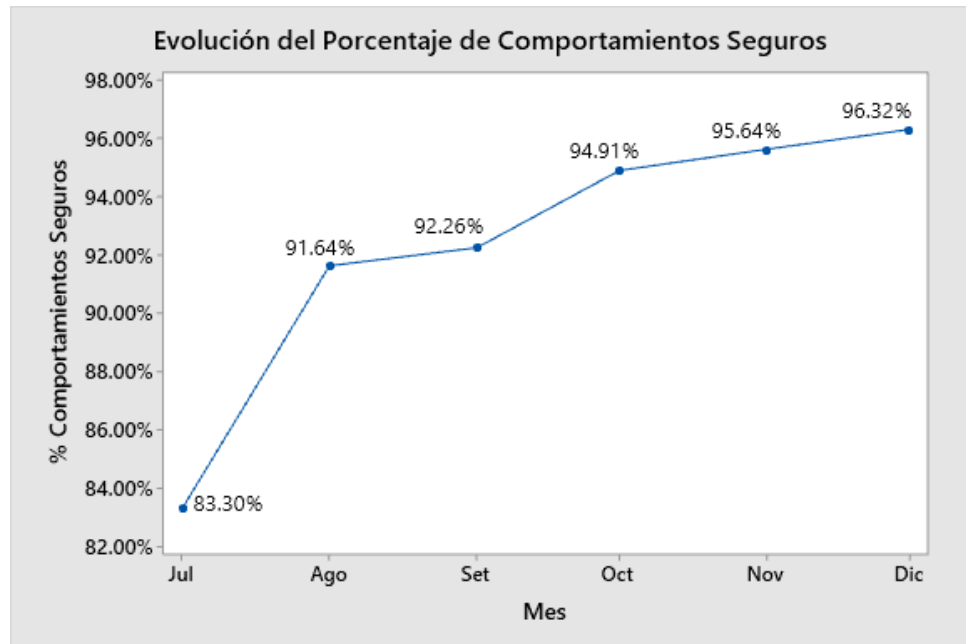


Figura N° 21. Desempeño del indicador de comportamientos seguros (post test)

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Minitab 19

- Variable dependiente específica 2: Causas básicas (factores personales y laborales)

Se validó que el acompañamiento brindado de forma adecuada a los observadores fue fundamental para que puedan ser identificadas las causas básicas, es decir, las razones por las que pudiese suceder un accidente antes que este se presente.

La Tabla N° 15, a continuación, muestra los resultados obtenidos de las 3 barreras comportamentales resaltadas por el análisis de Pareto en el pre test:

Tabla N° 15. Resultados de desempeño según barreras comportamentales seleccionadas según Pareto (post test)

Mes	Elección personal	Instalaciones, equipos y herramientas	Reconocimiento y respuesta al riesgo
JULIO	36.0%	24.1%	25.2%
AGOSTO	27.6%	23.5%	24.9%
SETIEMBRE	23.1%	22.9%	16.4%
OCTUBRE	21.7%	21.1%	17.5%
NOVIEMBRE	19.0%	18.3%	14.8%
DICIEMBRE	15.3%	17.8%	12.2%
Promedio	23.8%	21.3%	18.5%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio
 Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

- Variable dependiente específica 3: Condiciones subestándares

Se corroboró que gestionar los comportamientos incapaces mediante una meta inicial del 80% produjo que la cantidad de condiciones subestándares sea menor. En la Tabla N° 16 se detallan los resultados del cumplimiento de la meta y se ilustra en la Figura N° 22:

Tabla N° 16. Resultados del indicador de comportamientos incapaces (post test)

Mes	Comportamientos Incapaces (CI)	CI Acumulado	CI Ejecutados	CI No Ejecutados	Meta	% Cumplimiento
JULIO	13	24	8	16	19	42.11%
AGOSTO	15	31	14	17	25	56.00%
SETIEMBRE	17	34	14	20	27	51.85%
OCTUBRE	16	36	16	20	29	55.17%
NOVIEMBRE	14	34	18	16	27	66.67%
DICIEMBRE	12	31	18	13	25	72.00%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

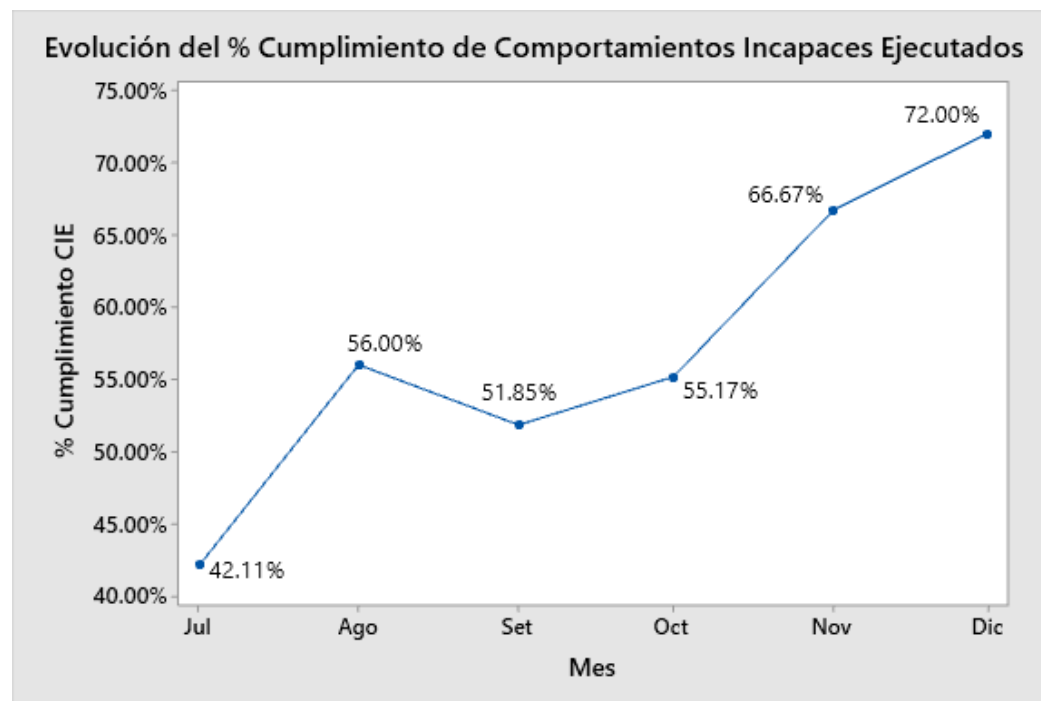


Figura N° 22. Desempeño del indicador de comportamientos incapaces ejecutados (post test)

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Minitab 19

En la Tabla N° 17 se muestran los resultados de las variables dependientes específicas en promedio de cada semestre del año 2019 en Hidrometalurgia. Solo la variable dependiente general fue calculada con sus datos acumulados al corte de junio y diciembre para determinar la variación porcentual. Tal como se planteó desde la matriz de consistencia, se han aplicado múltiples medidas para lograr cambios de carácter significativo y aportar a la compañía.

Tabla N° 17. Tabla resumen de presentación de resultados

RESULTADOS OBTENIDOS						
HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES	PRE TEST (Antes)	POST TEST (Después)	VARIACIÓN (%)
La aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) permite la reducción de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.	Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)	Accidentes incapacitantes	Índice de frecuencia acumulado	15.01	9.74	-35.11%
La aplicación de la Observación de Riesgos Laborales (ORL) permite la reducción de los actos subestándares en una refinería metalúrgica.	Observación de Riesgos Laborales (ORL)	Actos subestándares	Porcentaje de comportamientos seguros	75.69%	92.35%	22.01%
El acompañamiento de observadores permite la identificación de las causas básicas de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.	Acompañamiento de observadores	Causas básicas (factores personales y laborales)	Porcentaje de barrera comportamental "Elección personal"	35.00%	23.80%	-32.00%
			Porcentaje de barrera comportamental "Instalaciones, equipos y herramientas"	27.70%	21.30%	-23.10%
			Porcentaje de barrera comportamental "Reconocimiento y respuesta al riesgo"	23.10%	18.50%	-19.91%
La gestión de los comportamientos incapaces permite la reducción de las condiciones subestándares en una refinería metalúrgica.	Comportamientos incapaces	Condiciones subestándares	Porcentaje de comportamientos incapaces ejecutados	43.33%	57.30%	32.24%

Fuente: Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

A continuación, se realizó el análisis de la relación beneficio - costo a partir de las sumatorias de los valores actualizados tanto de los beneficios como de los costos. El beneficio del presente estudio fue generar ahorros en los costos incurridos por concepto de accidentes incapacitantes para la compañía a cambio de destinar recursos (inversión) para implementar el Programa de SBC.

Con el fin de hallar el índice de beneficio - costo (I B/C), se consideró la siguiente expresión del autor Lira (2013) adaptada a esta investigación:

$$I B/C = \frac{\Sigma \text{Ahorro actualizado}}{\Sigma \text{Inversión actualizada}}$$

Pueden existir 3 posibles de resultados para el ratio en cuestión:

- ✓ Si $I B/C > 1$, entonces se aprueba el proyecto
- ✓ Si $I B/C = 1$, también se obtiene la aprobación
- ✓ Si $I B/C < 1$, se rechaza la propuesta

Para obtener los datos actualizados requeridos en la fórmula anterior, resultó necesario aplicar un importante indicador de rentabilidad: el Valor Presente Neto (VPN) o también llamado Valor Actual Neto (VAN). Estos valores actuales se consiguieron tras calcular una ecuación en donde participaron el flujo de caja de un periodo (FC_n) y una tasa de descuento (i), como se detalla a continuación. Esta fórmula debía de aplicarse a cada periodo (n : número de meses del año 2019):

$$VPN = \frac{FC_n}{(1 + i)^n}$$

Por efectos de cálculos de rentabilidad, es decir, para evaluar si un proyecto es viable, se necesita traer todos los valores futuros (arrojados en el flujo de caja por periodos) al presente el cual es el momento donde debe realizarse la decisión de invertir. Por ello fue necesario aplicar el VPN.

La Tabla N° 18 presentó los costos de los accidentes incapacitantes vistos por rubro de gasto generado al mes durante el año 2019 en la planta de Hidrometalurgia con excepción de enero y los meses del último trimestre, ya que, de acuerdo con las Tablas N° 4 y 13, no hubo accidentes que ocasionaron días perdidos en esos periodos. Luego en la Tabla N° 19 se explicó los conceptos al detalle de inversión para el Programa de SBC.

Tabla N° 18. Detalle de costos de los accidentes incapacitantes de Hidrometalurgia en el año 2019

CONCEPTO DE COSTO / PERIODO 2019	FEB (S/)	MAR (S/)	ABR (S/)	MAY (S/)	JUN (S/)	JUL (S/)	AGO (S/)	SEP (S/)
Costo del personal	631.0	5,353.1	2,097.1	4,212.3	886.3	829.6	1,126.7	799.4
Horas perdidas por el accidentado (el día del accidente)	37.5	122.5	52.5	50.0	15.0	31.3	18.8	21.9
Horas perdidas por otros trabajadores (el día del accidente)	3.1	24.0	0.0	15.0	0.0	6.3	0.0	6.3
Horas perdidas por la línea de mando, capataz (el día del accidente y luego)	206.3	595.0	260.4	327.1	154.2	275.0	154.2	154.2
Horas extras de trabajo no contemplados (el día del accidente)	87.5	137.5	65.6	96.9	43.8	62.5	43.8	43.8
Mejoras a la prestación por incapacidad temporal (atenciones)	146.7	254.2	98.5	183.3	73.3	54.6	110.0	73.3
Ausentismo laboral	150.0	4,220.0	1,620.0	3,540.0	600.0	400.0	800.0	500.0
Costo de daños materiales	0.0	17,870.0	4,160.4	3,000.0	2,050.0	3,600.0	1,800.0	2,100.0
Instalaciones, maquinaria, herramientas y equipos de trabajo	0.0	7,770.0	260.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Unidades dañadas (de materias primas hasta productos terminados)	0.0	1,500.0	2,100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pérdidas de producción	0.0	8,600.0	1,800.0	3,000.0	2,050.0	3,600.0	1,800.0	2,100.0
Costos ambientales	0.0	2,000.0	3,100.0	650.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Coste del uso de brigadas, kit anti derrames u otros	0.0	800.0	1,400.0	650.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costo de recuperación de suelo, agua, etc.	0.0	1,200.0	1,700.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costos de prevención	350.0	2,150.0	1,050.0	650.0	310.0	660.0	300.0	270.0
Coste de las acciones correctivas y preventivas	100.0	1,400.0	500.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Coste por las entrevistas y visitas al/los accidentados	150.0	300.0	250.0	350.0	160.0	360.0	150.0	150.0
Gastos administrativos: investigación, informes, transporte, etc.	100.0	450.0	300.0	300.0	150.0	300.0	150.0	120.0
Otros costos	520.6	7,211.0	3,009.7	5,884.0	1,195.6	1,168.3	1,484.2	1,028.5
Horas de uso de ambulancia	45.6	131.0	79.7	74.0	45.6	68.3	34.2	28.5
Horas extras por uso de reemplazo del accidentado	225.0	6,330.0	2,430.0	5,310.0	900.0	600.0	1,200.0	750.0
Uso del seguro SCTR y EPS	250.0	750.0	500.0	500.0	250.0	500.0	250.0	250.0
COSTO TOTAL	1,501.6	34,584.1	13,417.2	14,396.3	4,441.8	6,257.9	4,710.8	4,197.8

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Tabla N° 19. Detalle de costos de la inversión del Programa de SBC para Hidrometalurgia en el año 2019

CONCEPTO DE INVERSIÓN	Remuneración mensual (S/)	Remuneración por hora (S/)	Fase de arranque (horas)	Fase de seguimiento (horas)	JUN (S/)	JUL (S/)	AGO (S/)	SEP (S/)	OCT (S/)	NOV (S/)	DIC (S/)
Cálculo		A	B	C	A*B	A*C	A*C	A*C	A*C	A*C	A*C
Personal responsable del programa					3,387.5	4,560.0	4,560.0	4,560.0	4,560.0	4,560.0	4,560.0
Analista de gestión / capacitador (ingeniero)	3,000.0	12.5	186	240	2,325.0	3,000.0	3,000.0	3,000.0	3,000.0	3,000.0	3,000.0
Analista de desarrollo (psicólogo)	2,500.0	10.4	102	120	1,062.5	1,250.0	1,250.0	1,250.0	1,250.0	1,250.0	1,250.0
Digitador (practicante)	930.0	3.9		80		310.0	310.0	310.0	310.0	310.0	310.0
Formación, capacitación y entrenamiento en SST*					862.5						
Taller de sensibilización	3,000.0	12.5	9		112.5						
Capacitación del programa	3,000.0	12.5	9		112.5						
Formación de observadores y evaluadores (por Ing.)	3,000.0	12.5	36		450.0						
Formación de observadores y evaluadores (por Psic.)	2,500.0	10.4	18		187.5						
Útiles de oficina y tecnología					753.0	308.0	308.0	308.0	308.0	308.0	308.0
Mobiliario y útiles de oficina, formaterías, afiches					445.0						
Alquiler de laptop e impresora					308.0	308.0	308.0	308.0	308.0	308.0	308.0
Reunión de Comité Gestor						237.5	237.5	237.5	237.5	237.5	237.5
Gerente de planta	12,000.0	50.0		1		50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Jefes de área (3)	24,000.0	100.0		1		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Coordinador de SST de Hidrometalurgia (invitado)	6,000.0	25.0		1		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Gerente de SST (invitado)	15,000.0	62.5		1		62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
Reunión mensual de <i>feedback</i> (3 turnos)						547.5	547.5	547.5	547.5	547.5	547.5
Analistas de área (6)	18,000.0	75.0		1		75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
Supervisores de turno (9)	40,500.0	168.8		1		168.8	168.8	168.8	168.8	168.8	168.8
Capataces por turno (18)	32,400.0	135.0		1		135.0	135.0	135.0	135.0	135.0	135.0
Colaboradores (27)	40,500.0	168.8		1		168.8	168.8	168.8	168.8	168.8	168.8
Ejecución de Observaciones de Riegos Laborales						348.8	348.8	348.8	348.8	348.8	348.8

Gerente de planta	12,000.0	50.0	0.5	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Jefes de área (3)	24,000.0	100.0	0.5	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Analistas de área (6)	18,000.0	75.0	0.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
Supervisores de turno (9)	40,500.0	168.8	0.5	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4
Capataces por turno (18)	32,400.0	135.0	0.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5
Colaboradores (27)	40,500.0	168.8	0.5	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4
INVERSIÓN TOTAL				5,003.0	6,001.8	6,001.8	6,001.8	6,001.8	6,001.8

*Nota: El cálculo de la duración de horas está en función a la cantidad de turnos y áreas de Hidrometalurgia (3 turnos en las 3 áreas).

Fuente: Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Sabiendo los detalles de los costos de los accidentes y de la inversión del Programa de SBC, se pudo calcular con una simple suma los flujos de caja uniendo ambos cuadros en resumen. Sin embargo, para medir el VPN (y luego el índice de beneficio - costo), se tenía que conocer la tasa de descuento, es decir, el costo promedio ponderado del capital también llamado WACC (*Weighted Average Cost of Capital*) el cual se halla con la siguiente ecuación (Lira, 2013):

$$WACC = \frac{D}{D + E} \times i \times (1 - tax) + \frac{E}{D + E} \times COK$$

Siendo D: el monto del pasivo de la compañía, E: el monto del patrimonio de la misma, i: la tasa de interés del sistema financiero (\$), tax: el impuesto a la renta y COK: la tasa de rentabilidad mínima que los accionistas exigen.

Todos los datos que se necesitaban para el cálculo del WACC se extrajeron de los estados financieros auditados de la organización, salvo el COK. Para hallar el COK, de acuerdo con el modelo CAMP (mayor utilizado por más de 50 años (Lira, 2013)), pero considerando la realidad del mercado peruano, se siguió la fórmula a continuación:

$$COK_{proy} = r_f + \beta_{proy} \times (r_m - r_f) + riesgo\ país$$

Al emplearse la ecuación del CAMP (*Capital Asset Pricing Model*) anterior para encontrar el COK, luego solo es necesario valorar el β del proyecto (β_{proy}) con la siguiente expresión derivada de la ecuación Hamada (Lira, 2013):

$$\beta_{proy} = \left[1 + \frac{D}{E} \times (1 - tax) \right] \times \beta_{\mu}$$

Luego de la explicación de los procedimientos teóricos, se procedió a aplicar este Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAMP) a la investigación. En primer lugar, se trabajó con los estados financieros de la compañía para resaltar los totales de pasivos (deuda: D) y patrimonio (equity: E). Además también se calculó el interés de la deuda (i) para la fórmula del WACC ponderando cada monto pasivo sobre su total y multiplicándolo por su tasa correspondiente. La Tabla N° 20 mostró este resumen:

Tabla N° 20. Estado separado de situación financiera de la empresa al 31 de diciembre de 2018, expresado en miles de dólares estadounidenses

PASIVOS Y PATRIMONIOS	Tasa (%)	Monto (\$)	Cálculo de i (%)
PASIVOS (D)			
Obligaciones financieras	4.625	345,784	3.111
Cuentas por pagar comerciales		95,981	0.000
Beneficios a los empleados	8.000	21,301	0.331
Impuestos por pagar		4,873	0.000
Otras cuentas por pagar		20,681	0.000
Provisiones	7.366	25,345	0.363
Otros pasivos		92	0.000
Total pasivos		514,057	3.806
PATRIMONIO (E)			
Capital emitido		423,830	
Acciones en tesorería		-15,165	
Acciones en inversión		4,551	
Reserva legal		84,766	
Otras reservas de capital		-23,974	
Resultados acumulados		267,224	
Total patrimonio		741,232	
TOTAL PASIVOS Y PATRIMONIO (D + E)		1,255,289	

Fuente: Memoria anual 2019 de la refinera metalúrgica

Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Como segundo paso, se extrajo el valor del riesgo sistemático (β_{μ}) de los betas por sector en EEUU (Metals & Mining) igual a 0.77 (Damodaran, Betas by

Sector (US), 2021). Consecuentemente, este dato fue aplicado para hallar el dato del beta apalancado (β_{proy}):

$$\beta_{proy} = \left[1 + \frac{514,057}{741,232} \times (1 - 0.3) \right] \times 0.77$$

$$\beta_{proy} = 1.14$$

De inmediato, fue posible calcular el COK ya que los otros factores de la ecuación fueron datos extraídos de sitios oficiales:

- La “tasa libre de riesgo” (Lira, 2013, pág. 167) o tasa del tesoro estadounidense (r_f) fue del 1.7680% (véase en la Figura N° 23) para el 01 de junio de 2019, mes en el cual iniciarían las capacitaciones para el Programa de SBC (Investing.com, 2019):



Figura N° 23. Resumen de la rentabilidad sobre el bono de EEUU a cinco años
Fuente: (Investing.com, 2019)

- La “prima por riesgo del mercado”, ($r_m - r_f$), (Lira, 2013, pág. 165) equivalía al 4.83% en la columna de *Historical risk premium* en el año 2019 (Damodaran, Historical Returns on Stocks, Bonds and Bills: 1928-2020, 2021).
- El riesgo país era del 1.48% para el día 31 de mayo de 2019, debido a que la tasa de interés EMBIG computaba en 148 pbs (Gerencia Central de Estudios Económicos, 2021).

Reemplazando los datos en la fórmula:

$$COK_{proy} = 1.7680\% + 1.14 \times 4.83\% + 1.48\%$$

$$COK_{proy} = 8.773\%$$

Los accionistas que inviertan en la implementación del Programa de SBC esperarían no ganar menos del 8.773% en dólares. Una vez obtenido el COK del proyecto, el cálculo del WACC fue directo:

$$WACC = \frac{514,057}{1,255,289} \times 3.806\% \times (1 - 30\%) + \frac{741,232}{1,255,289} \times 8.77\%$$

$$WACC = 6.27\%$$

Esta tasa de descuento del 6.23% estaba calculada en dólares americanos corrientes, por lo tanto, era menester convertir este dato a la moneda nacional. Para ello, se buscó las inflaciones tanto de EEUU como de Perú para usar la siguiente regla:

$$WACC_{en\ S/} = WACC_{en\ US\$} \times \left(\frac{1 + \pi_{Perú}}{1 + \pi_{EEUU}} \right)$$

- La inflación en EEUU anual en junio 2019 descendió a 1.65% respecto al periodo anterior (Inflation.eu, 2019).
- La inflación de Perú para el periodo de 2019 fue de 2.10% (Banco Central de Reserva del Perú, 2019).

Entonces:

$$WACC_{en\ S/} = 6.27\% \times \left(\frac{1 + 2.10\%}{1 + 1.65\%} \right)$$

$$WACC_{en\ S/} = 6.30\%$$

Como los flujos de caja tanto de los ahorros como de los costos estaban en periodos mensuales, la tasa de descuento (WACC) también debía de alinearse con su conversión a una tasa equivalente mensual:

$$WACC_{mensual\ en\ S/} = (1 + WACC_{anual\ en\ S/})^{\frac{1}{12}} - 1$$

$$WACC_{mensual\ en\ S/} = (1 + 6.30\%)^{\frac{1}{12}} - 1$$

$$WACC_{mensual\ en\ S/} = 0.51\%$$

Finalmente, con esta última tasa de descuento se hicieron los respectivos cálculos para el valor presente neto (VPN) de cada periodo del año 2019 en el flujo de caja de la Tabla N° 21 ubicado en la siguiente página.

El objetivo del presente análisis económico fue conocer la viabilidad del Programa de SBC a través de: el índice de beneficio - costo (I B/C), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

Tabla N° 21. Flujo de caja (FC) para el cálculo del I B/C, VAN y TIR

CONCEPTO DE FC / PERIODO 2019	ENE (S/)	FEB (S/)	MAR (S/)	ABR (S/)	MAY (S/)	JUN (S/)	JUL (S/)	AGO (S/)	SEP (S/)	OCT (S/)	NOV (S/)	DIC (S/)
COSTO DE ACCIDENTES	0.0	1,501.6	34,584.1	13,417.2	14,396.3	4,441.8	6,257.9	4,710.8	4,197.8	0.0	0.0	0.0
Costo del personal	0.0	631.0	5,353.1	2,097.1	4,212.3	886.3	829.6	1,126.7	799.4	0.0	0.0	0.0
Costo de daños materiales	0.0	0.0	17,870.0	4,160.4	3,000.0	2,050.0	3,600.0	1,800.0	2,100.0	0.0	0.0	0.0
Costos ambientales	0.0	0.0	2,000.0	3,100.0	650.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costos de prevención	0.0	350.0	2,150.0	1,050.0	650.0	310.0	660.0	300.0	270.0	0.0	0.0	0.0
Otros costos	0.0	520.6	7,211.0	3,009.7	5,884.0	1,195.6	1,168.3	1,484.2	1,028.5	0.0	0.0	0.0
Diferencia incremental							-6,257.9	-3,209.2	30,386.3	13,417.2	14,396.3	4,441.8
Valor Presente Neto (VPN)		1,494.0	34,233.8	13,213.9	14,106.2	4,330.2	6,069.7	4,545.9	4,030.3	0.0	0.0	0.0
Total del VPN en Pre y Post Test						67,378.0						14,645.9
INVERSIÓN DEL PROGRAMA						5,003.0	6,001.8	6,001.8	6,001.8	6,001.8	6,001.8	6,001.8
Personal responsable del programa						3,387.5	4,560.0	4,560.0	4,560.0	4,560.0	4,560.0	4,560.0
Formación, capacitación y entrenamiento						862.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Útiles de oficina y tecnología						753.0	308.0	308.0	308.0	308.0	308.0	308.0
Reunión de Comité Gestor						0.0	237.5	237.5	237.5	237.5	237.5	237.5
Reunión mensual de <i>feedback</i>						0.0	547.5	547.5	547.5	547.5	547.5	547.5
Ejecución de ORL						0.0	348.8	348.8	348.8	348.8	348.8	348.8
Valor Presente Neto (VPN)						4,877.3	5,821.2	5,791.7	5,762.3	5,733.0	5,703.9	5,674.9

Fuente: Elaboración propia con Microsoft Excel 2013

Para el cálculo del índice de beneficio – costo, se tuvo que considerar en el numerador la diferencia de las sumatorias de los VPN del Pre Test y Post Test para evidenciar el ahorro de dinero, de la siguiente forma:

$$I B/C = \frac{\sum VPN \text{ Costos de accidentes}_{Pre Test} - \sum VPN \text{ Costos de accidentes}_{Post Test}}{\sum VPN \text{ Inversión del Programa de SBC}}$$

De ahí, se tiene la siguiente expresión:

$$I B/C = \frac{67,378.0 - 14,645.9}{4,877.3 + 5,821.2 + 5,791.7 + 5,762.3 + 5,733.0 + 5,703.9 + 5,674.9}$$

$$I B/C = \frac{52,732.0}{39,364.2}$$

$$I B/C = 1.34$$

Esto significa que por cada sol invertido en el Programa de SBC, se ahorró S/1.34 en cuanto a accidentes incapacitantes respecta. Por tanto, la implementación fue aprobada.

Al evaluar el Programa con el VAN, se debía recordar la tasa de descuento hallada previamente ($WACC_{\text{mensual en S/}} = 0.51\%$) y ejecutar la fórmula con los flujos de diferencias incrementales:

$$VAN = -I_0 + \frac{FC_1}{(1 + WACC)^1} + \frac{FC_2}{(1 + WACC)^2} + \dots + \frac{FC_6}{(1 + WACC)^6}$$

$$VAN = -39,364.2 + \frac{(-6,257.9)}{(1 + 0.51\%)^1} + \frac{(-3,209.2)}{(1 + 0.51\%)^2} + \dots + \frac{4,441.8}{(1 + 0.51\%)^6}$$

$$VAN = S/12,648.19$$

El Programa de SBC logró ganar los 0.51% mensual que se solicitaba como mínimo y agregó S/12,648.19 más de lo esperado. Generó valor a los accionistas por dicho monto.

Por último, “se sabe que la TIR, desde el punto de vista matemático, es la tasa que hace el VPN igual a 0” (Lira, 2013, pág. 94). Aplicándolo a este caso, se tuvo:

$$0 = -I_0 + \frac{FC_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FC_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{FC_6}{(1 + TIR)^6}$$

$$0 = -39,364.2 + \frac{(-6,257.9)}{(1 + TIR)^1} + \frac{(-3,209.2)}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{4,441.8}{(1 + TIR)^6}$$

$$TIR = 7.15\%$$

Para los inversionistas de la refinera metalúrgica, todo plan debía rendirles un mínimo de 0.51% de tasa mensual (WACC). Al notar que este Programa entregaba una rentabilidad de 7.15%, no dudaron en aceptarlo, ya que haciendo la evaluación por la TIR también creaba valor.

En conclusión, el Programa de SBC resultó ser viable tanto por el índice de beneficio - costo, el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Estos 3 indicadores de rentabilidad validaron la generación de valor de la implementación del Programa.

5.2 Análisis de resultados

Los logros obtenidos para comprobar las hipótesis respecto a la aplicación del Programa de SBC para la reducción de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica se realizaron a través de la prueba de hipótesis:

5.2.1 Determinación de la normalidad

Para el presente estudio, se aplicaron pruebas de normalidad ya que las variables eran del tipo cuantitativo. Se eligió el test de normalidad de Shapiro – Wilks debido a que la cantidad de datos por hipótesis era menor a 50. Las hipótesis específicas fueron evaluadas por la regla de decisión respecto a la significancia: si esta era menor a 0.05, la distribución no era normal, empero si era mayor a dicho valor, entonces sí aprobaba el test de normalidad. Esto se comprobó con ayuda del software estadístico SPSS.

- Variable dependiente específica 1

En la Tabla N° 22 se precisó la cantidad de datos de análisis y su validez, tanto en el pre test como en el post test, el programa reconoció la totalidad de cifras:

Tabla N° 22. Resumen de procesamiento de casos del indicador de la hipótesis específica 1 (pre y post test)

	Resumen de procesamiento de casos					
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
% Comportamientos Seguros - Pre Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
% Comportamientos Seguros - Post Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

La Tabla N° 23 demostró que la distribución del pre test era del 0.604 y la del post test, 0.087; por tanto, ambas distribuciones son normales ya que cumplían con la regla de decisión mayor al 0.05:

Tabla N° 23. Pruebas de normalidad al indicador de la hipótesis específica 1 (pre test y post test)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% Comportamientos Seguros - Pre Test	,232	6	,200*	,933	6	,604
% Comportamientos Seguros - Post Test	,275	6	,175	,819	6	,087

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

- Variable dependiente específica 2

Esta hipótesis se dividió en 3 barreras comportamentales debido a su naturaleza de medición:

Para las 3 barreras, el programa demostró su validez de información (ver Tabla N° 24) y su significancia (ver Tabla N° 25). Por los resultados obtenidos, en ambos test, las barreras en su totalidad tenían una distribución normal de datos.

Tabla N° 24. Resumen de procesamiento de casos del indicador de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)

	Resumen de procesamiento de casos					
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
% BC1: Elección personal - Pre Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
% BC1: Elección personal - Post Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
% BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Pre Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
% BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Post Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
% BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Pre Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
% BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Post Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

Tabla N° 25. Pruebas de normalidad al indicador de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% BC1: Elección personal - Pre Test	,203	6	,200 [*]	,911	6	,442
% BC1: Elección personal - Post Test	,204	6	,200 [*]	,953	6	,766
% BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Pre Test	,183	6	,200 [*]	,935	6	,619
% BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Post Test	,225	6	,200 [*]	,880	6	,269
% BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Pre Test	,133	6	,200 [*]	,989	6	,987
% BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Post Test	,143	6	,200 [*]	,981	6	,957

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

- Variable dependiente específica 3

El software validó la data en su totalidad (véase Tabla N° 26) y arrojó un 0.071 para determinar la normalidad de la distribución de datos en el pre test y un 0.850 en el post test (en la Tabla N° 27)

Tabla N° 26. Resumen de procesamiento de casos del indicador de la hipótesis específica 3 (pre test y post test)

	Resumen de procesamiento de casos					
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
% Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Pre Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
% Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Post Test	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

Tabla N° 27. Pruebas de normalidad al indicador de la hipótesis específica 3 (pre test y post test)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Pre Test	,242	6	,200 [*]	,809	6	,071
% Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Post Test	,215	6	,200 [*]	,964	6	,850

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

5.2.2 Contrastación de hipótesis

Seguidamente, se aplicaron pruebas paramétricas porque las variables fueron cuantitativas y de todas ellas se obtuvo una distribución normal. Se hizo uso de la Prueba T de Student para tratar la información debido a que la cantidad de data fue menor a 30 y el diseño de la investigación fue cuasi-experimental. Se realizó el ejercicio de comparar medias para aplicar reglas de decisión que determinaran si se rechazaba la hipótesis nula para muestras relacionadas. Las tablas de resultados fueron generadas gracias al Estadístico SPSS.

- Hipótesis específica 1

En este caso, se gestionó para que el indicador aumente, teniéndose:

$$H_0 = \mu_x \geq \mu_y$$

$$H_1 = \mu_x < \mu_y$$

Donde H_0 es la hipótesis nula, H_1 es la hipótesis alterna (la cual se buscaba probar), μ_x es la media del pre test y μ_y , la media del post test (ver medias en la Tabla N° 28).

Así, conforme al valor negativo de t, de la Tabla N° 29, se aplicó la regla de decisión:

$$\frac{\text{Significancia}}{2} < 0.05$$

$$\frac{0.024}{2} < 0.05 \rightarrow 0.012 < 0.05$$

Entonces, como 0.012 es menor que 0.05, fue rechazada la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna. Esto significó que la aplicación de las ORL permitió la reducción de los actos subestándares en la refinera metalúrgica.

Tabla N° 28. Estadísticas de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 1 (pre test y post test)

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	% Comportamientos Seguros - Pre Test	75,6900%	6	9,03301%	3,68771%
	% Comportamientos Seguros - Post Test	92,3450%	6	4,80735%	1,96259%

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

Tabla N° 29. Prueba de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 1 (pre test y post test)

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	% Comportamientos Seguros - Pre Test - % Comportamientos Seguros - Post Test	-16,65500%	12,69934%	5,18448%	-29,98214%	-3,32786%	-3,212	5	,024

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

- Hipótesis específica 2

Para esta hipótesis se aplicó una regla diferente para sus 3 casos, ya que se deseaba que los indicadores disminuyeran. Se tiene:

$$H_0 = \mu_x \leq \mu_y$$

$$H_1 = \mu_x > \mu_y$$

Donde H_0 es la hipótesis nula, H_1 es la hipótesis alterna (la cual se debía probar), μ_x es la media del pre test y μ_y , la media del post test (véanse las medias en la Tabla N° 30).

Tabla N° 30. Estadísticas de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	%BC1: Elección personal - Pre Test	34,967%	6	5,8712%	2,3969%
	%BC1: Elección personal - Post Test	23,783%	6	7,2590%	2,9635%
Par 2	%BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Pre Test	27,667%	6	4,6890%	1,9143%
	%BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Post Test	21,283%	6	2,7029%	1,1035%
Par 3	%BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Pre Test	23,067%	6	3,6855%	1,5046%
	%BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Post Test	17,000%	6	3,3027%	1,3483%

Fuente: Departamento de SST de la refinera metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

Este caso señala que para el valor positivo de t, de la Tabla N° 31, se aplica la regla de decisión:

$$\frac{\text{Significancia}}{2} < 0.05$$

$$\frac{0.025}{2} < 0.05 \quad ; \quad \frac{0.083}{2} < 0.05 \quad ; \quad \frac{0.059}{2} < 0.05$$

$$\rightarrow 0.01 < 0.05 \quad ; \quad 0.04 < 0.05 \quad ; \quad 0.03 < 0.05$$

En efecto, se evidenció que los resultados son valores menores a 0.05 lo cual cumplió con la regla para rechazar la hipótesis nula. Por tanto, se comprobó que la aplicación del *coaching* permitió la identificación de las causas básicas de los accidentes incapacitantes en la refinería metalúrgica.

Tabla N° 31. Prueba de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 2 (pre test y post test de las 3 barreras comportamentales)

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	%BC1: Elección personal - Pre Test - %BC1: Elección personal - Post Test	11,1833%	8,6800%	3,5436%	2,0743%	20,2924%	3,156	5	,025
Par 2	%BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Pre Test - %BC2: Instalaciones, equipos y herramientas - Post Test	6,3833%	7,2428%	2,9568%	-1,2175%	13,9842%	2,159	5	,083
Par 3	%BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Pre Test - %BC3: Reconocimiento y respuesta al riesgo - Post Test	6,0667%	6,0981%	2,4895%	-0,3329%	12,4662%	2,437	5	,059

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

- Hipótesis específica 3

La regla aplicable para esta hipótesis es la primera que se usó para la hipótesis 1 debido a que se pretendía aumentar el indicador. Sea:

$$H_0 = \mu_x \geq \mu_y$$

$$H_1 = \mu_x < \mu_y$$

Donde H_0 es la hipótesis nula, H_1 es la hipótesis alterna (la cual se debía probar), μ_x es la media del pre test y μ_y , la media del post test (nótese las medias en la Tabla N° 32):

Tabla N° 32. Estadísticas de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 3 (pre test y post test)

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	% Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Pre Test	28,8889%	6	23,25383%	9,49334%
	% Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Post Test	57,2994%	6	10,68273%	4,36121%

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

El valor de t negativo (de la Tabla N° 33), fue indicador para aplicar la siguiente regla de decisión:

$$\frac{\text{Significancia}}{2} < 0.05$$

$$\frac{0.012}{2} < 0.05$$

$$0.01 < 0.05$$

Por consiguiente, siendo 0.01 menor a 0.05, se rechazó la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. Así se corroboró que la aplicación de la gestión de los comportamientos incapaces permitió la reducción de las condiciones subestándares en la refinería metalúrgica.

Tabla N° 33. Prueba de las muestras relacionadas de la hipótesis específica 3 (pre test y post test)

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	% Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Pre Test - % Cumplimiento de Comportamientos Incapaces Ejecutados - Post Test	-28,41048%	18,05947%	7,37275%	-47,36273%	-9,45822%	-3,853	5	,012

Fuente: Departamento de SST de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con IBM SPSS Statistics 27

CONCLUSIONES

1. Quedó demostrado que el Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) contribuyó a la disminución de accidentes incapacitantes en la planta de Hidrometalurgia ya que se logró una reducción del 35% del índice de frecuencia acumulado entre el primer y segundo semestre del periodo anual en investigación.
2. Se confirmó que la aplicación de las Observaciones de Riesgos Laborales (ORL) permitió la reducción de los actos subestándares por parte de los colaboradores de Hidrometalurgia. El resultado de dicha aplicación se reflejó en el incremento del porcentaje de comportamientos seguros en un 22%.
3. Se evidenció que el acompañamiento de observadores permitió la identificación de las causas básicas (factores personales y laborales) de los accidentes incapacitantes logrando minimizar los porcentajes de las barreras comportamentales de mayor incidencia las cuales fueron “Elección personal”, “Instalaciones, equipos y herramientas” y “Reconocimiento y respuesta al riesgo”; estas arrojaron resultados del 32%, 23% y 20% respectivamente.
4. Se comprobó que la gestión de los comportamientos incapaces permitió reducir las condiciones subestándares. Dicho de otro modo, gracias a la coordinación y seguimiento entre la gerencia de Hidrometalurgia y Mantenimiento se consiguió el levantamiento de estas condiciones peligrosas en un 32%.

RECOMENDACIONES

1. Adecuar los requisitos básicos del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) para una futura implementación en otras plantas y áreas de la refinería metalúrgica según sea la casuística. Para obtener resultados favorables en la reducción de accidentes de trabajo utilizando el Programa de SBC se deben respetar y cumplir los requisitos mínimos establecidos haciendo de esta herramienta un complemento del sistema tradicional de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
2. Se recomienda incrementar el número de observadores, así como la cuota de Observaciones de Riesgos Laborales (ORL) gradualmente en Hidrometalurgia. En el transcurso de los meses, el personal observado fue adquiriendo mayor conocimiento y familiarización con la dinámica de las ORL; por tanto, se tendría mayor disponibilidad de personal con potencial para convertirse en observadores y posteriormente en *coach* de darse el caso.
3. Se sugiere desarrollar competencias en los acompañantes (*coach*) a través del uso de la psicología conductual a fin de aplicar técnicas especializadas según sea la necesidad. Complementar la presente investigación con un estudio detallado a cargo de un psicólogo conductista para identificar y controlar las múltiples motivaciones negativas de parte del personal que decantan en comportamientos inseguros.
4. Disponer a un personal calificado con el propósito de realizar un seguimiento oportuno de los planes de acción para superar los comportamientos incapaces. Este colaborador deberá gestionar la revisión y actualización de los procedimientos del Programa SBC y de las demás herramientas de gestión de SST con el fin de verificar si los objetivos planteados concuerdan con las iniciativas estratégicas de la organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüello-López, G., Uribe-Bermúdez, J., & Valdivieso-Guerrero, M. (2017). Relación entre capacitación y actitud hacia los riesgos laborales en el sector construcción del área metropolitana de Bucaramanga. *I+D Revista de Investigaciones*, 9(1), 14-26. doi:10.33304/revinv.v09n1-2017002
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2007). *OHSAS 18001:2007 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos*. Madrid, España: AENOR.
- Azula-Wong, R. (2016). *Análisis del sector minero en concentrados de zinc en el Perú*. (Tesis de maestría), Universidad de Piura, Lima - Perú.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). *Reporte de inflación junio 2019: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2019-2020*. (Lima, Perú: Banco Central de Reserva del Perú) Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2019/junio/reporte-de-inflacion-junio-2019.pdf>
- Chavez, D. (2019). *Acción correctiva en actos y condiciones subestándar en el servicio de acarreo de mineral desde ruma de gruesos Antapaccay a Chancadora Tintaya - 2015 - 2016*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
- Cortés, J. (2012). *Seguridad e higiene del trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales* (10a ed.). Madrid, España: Tébar Flores.
- Cubillos, M., & Rozo, D. (2009). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. *Revista de la Universidad de La Salle*, 2009(48), 80-99. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls/vol2009/iss48/4/>
- Damodaran, A. (2021). *Betas by Sector (US)*. (EEUU: STERN NYU) Obtenido de https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Damodaran, A. (2021). *Historical Returns on Stocks, Bonds and Bills: 1928-2020*. (EEUU: STERN NYU) Obtenido de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html
- Escuela Latinoamericana de Ingeniería de Calidad. (2020). *Ciclo de Deming: Metodología de mejora continua | PDCA - PHVA*. (Lima, Perú: Ingeniería de Calidad) Obtenido de <https://www.ingenieriadecalidad.com/2020/02/ciclo-de-deming.html>

- Geller, E. (2005). Behavior-based safety and occupational risk. *Behavior Modification*, 29(3), 539-561.
- Gerencia Central de Estudios Económicos. (2021). *SPREAD - EMBIG PERÚ (PBS)*. (Lima, Perú: Banco Central de Reserva del Perú) Obtenido de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04709XD/html>
- Gonzalez, M. (2018). *Prevención de accidentes laborales en base a un liderazgo compartido en el proyecto Ciudad Nueva Fuera Bamba*. (Tesis de maestría), Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica - Perú.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Inflation.eu. (2019). *Inflacion de Estados Unidos en 2019*. (EEUU: Worldwide Inflation Data) Obtenido de <https://www.inflation.eu/es/tasas-de-inflacion/estados-unidos/inflacion-historica/ipc-inflacion-estados-unidos-2019.aspx>
- Investing.com. (2019). *Rentabilidad del bono Estados Unidos 5 años*. (Nicosia, Chipre: Investing.com) Obtenido de https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-5-year-bond-yield?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=14710623282&utm_content=546922691898&utm_term=dsa-1426887696690_&GL_Ad_ID=546922691898&GL_Campaign_ID=14710623282&gclid=Cj0KCQIA-K2MBhC-ARIsAMtLKRtAb
- Jimeno, J. (2013). *Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua*. (Madrid, España: PDCA Home) Obtenido de <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Lira, P. (2013). *Evaluación de proyectos de inversión: Herramientas financieras para analizar la creación de valor*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Meliá, J. (2007). Seguridad basada en el comportamiento. En C. Nogareda, D. Gracia, J. Martínez-Losa, J. Peiró, A. Duro, M. Salanova, . . . J. Meliá (Edits.), *Perspectivas de intervención en riesgos psicosociales. Medidas preventivas* (págs. 157-180). Cataluña, España: Foment del Treball Nacional.

- Mendoza, L. (2019). Gestión de la seguridad basada en comportamientos. *San Gregorio*(31), 138-149. doi:10.36097/rsan.v0i31.964
- MINEM. (2021). *Estadística de accidentes mortales en el sector minero*. (Lima, Perú: Ministerio de Energía y Minas) Obtenido de http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12464
- MINEM. (2021). *Índices de frecuencia y severidad sobre accidentes de trabajo*. (Lima, Perú: Ministerio de Energía y Minas) Obtenido de http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12486
- MINEM. (2021). *Los principales metales que produce el Perú*. Obtenido de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/GUIAS/FOLLETOS/principalesmetales.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2016). *D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Lima: Ministerio de Energía y Minas de Perú.
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. (2017). *D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Lima: Ministerio de Energía y Minas de Perú.
- Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social - Gobierno de España. (s.f.). *Documento de información preventiva. Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)*. (Murcia, España: Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia) Obtenido de [https://portal.croem.es/Web20/CROEMPrevisionRiesgos.nsf/4BF63C172F38C40BC12583F900272374/\\$FILE/3%20Seguridad%20basada%20en%20el%20comportamiento.pdf](https://portal.croem.es/Web20/CROEMPrevisionRiesgos.nsf/4BF63C172F38C40BC12583F900272374/$FILE/3%20Seguridad%20basada%20en%20el%20comportamiento.pdf)
- Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo de Perú. (2012). *D.S. N° 005-2012-TR Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Lima: Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo de Perú.
- Montero, R. (2003). Siete principios de la seguridad basada en los comportamientos. *Prevención, Trabajo y Salud*, 1(25), 4-11. Obtenido de <https://app.mapfre.com/documentacion/publico/es/media/group/1054919.do>
- Navarro, P. (2020). *Seguridad basada en el comportamiento: qué es y cómo implementarla*. (Sevilla, España: INERCO) Obtenido de <https://www.inerco.com/blog/seguridad-basada-comportamiento/>

- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis* (5a. ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- OIT. (2021). *Salud y seguridad en trabajo en América Latina y el Caribe*. (Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo) Obtenido de <https://www.ilo.org/americas/temas/salud-y-seguridad-en-trabajo/lang-es/index.htm#banner>
- OIT. (2021). *Seguridad + salud para todos, Programa de referencia de la OIT: Hechos y cifras clave (2016-2020)*. Obtenido de https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/WCMS_769711/lang-es/index.htm
- Pabón, D., & Rubiano, M. (2020). *Programa de seguridad basada en el comportamiento para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales en una pyme del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá D.C.* (Tesis de maestría), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. - Colombia.
- Panta, B. (2016). *Mejoras en el proceso de prevención de accidentes de trabajo para una empresa constructora*. (Tesis de pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú.
- Rico, D. (2016). *Seguridad basada en el comportamiento. Poder, saber y querer trabajar seguro*. (Madrid, España: Prevencionar) Obtenido de <https://prevencionar.com/2016/06/05/seguridad-basada-comportamiento-poder-saber-querer-trabajar-seguro/>
- Rodríguez, C. (2020). Influencia del programa comportamiento seguro en los trabajadores de Planta Callao – CLSA, Lima-Perú. *Revista Industrial Data*, 23(2), 95-107. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/idata.v23i2.17568>
- Salguero, F. (2017). *Análisis y evaluación de la investigación de accidentes laborales como técnica preventiva en España*. (Tesis doctoral), Universidad de Málaga, Málaga - España.
- Southern Copper Corporation. (2021). *Glosario de términos*. (Ciudad de México, México: Southern Copper Grupo México S.A.B. de C.V.) Obtenido de <http://www.southernperu.com/ESP/opinte/Pages/PGGlosario.aspx>

- Supo, F., & Cavero, H. (2014). *Fundamentos teóricos y procedimentales de la investigación científica en ciencias sociales*. Lima, Perú: El Universitario.
- Tito, L. (2019). *Influencia de la metodología SBC en la prevención y reducción del número de accidentes en CAME Contratistas y Servicios Generales S.A. cc 047 – Proyecto Antamina – periodo 2014*. (Tesis de maestría), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú.
- Valderrama, C. (2019). *Diseño de modelo de gestión para el desarrollo de un software en seguridad basada en comportamientos*. (Tesis de maestría), Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali - Colombia.
- Vilca, F. (2019). *Evaluación de los comportamientos seguros y de riesgo en la minimización de los accidentes de trabajo en la mina Andaychagua Empresa Minera Volcán S.A.A. – 2018*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.

ANEXOS

Anexo 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES INCAPACITANTES EN UNA REFINERÍA METALÚRGICA					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VD
GENERALES					
¿En qué medida la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) permitirá la reducción de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica?	Determinar en qué medida la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) permite reducir los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.	La aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) permite la reducción de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.	Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)	Accidentes incapacitantes	Índice de frecuencia acumulado
ESPECÍFICOS					
¿En qué medida la aplicación de la Observación de Riesgos Laborales (ORL) permitirá la reducción de los actos subestándares en una refinería metalúrgica?	Aplicar la Observación de Riesgos Laborales (ORL) para reducir los actos subestándares en una refinería metalúrgica.	La aplicación de la Observación de Riesgos Laborales (ORL) permite la reducción de los actos subestándares en una refinería metalúrgica.	Observación de Riesgos Laborales (ORL)	Actos subestándares	Porcentaje de comportamientos seguros
¿En qué medida el acompañamiento de los observadores permitirá la identificación de las causas básicas de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica?	Acompañar a los observadores para identificar las causas básicas de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.	El acompañamiento de los observadores permite la identificación de las causas básicas de los accidentes incapacitantes en una refinería metalúrgica.	Acompañamiento de observadores	Causas básicas (factores personales y laborales)	Porcentaje de barreras comportamentales
¿En qué medida la gestión de los comportamientos incapaces permitirá la reducción de las condiciones subestándares en una refinería metalúrgica?	Gestionar los comportamientos incapaces para reducir las condiciones subestándares en una refinería metalúrgica.	La gestión de los comportamientos incapaces permite la reducción de las condiciones subestándares en una refinería metalúrgica.	Comportamientos incapaces	Condiciones subestándares	Porcentaje de comportamientos incapaces ejecutados

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Matriz de operacionalización de variables independientes

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC)	Sí/No	Es una herramienta de gestión de prevención de riesgos laborales que busca el equilibrio entre la eliminación de riesgos y la capacidad de influenciar a los trabajadores para tomar decisiones más seguras, reforzando los comportamientos positivos y modificando la percepción de los empleados hacia los riesgos y peligros en el trabajo (Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social - Gobierno de España, s.f.).	Se tomarán como referencia los lineamientos corporativos del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) para adecuarlos y aplicarlos de acuerdo al contexto laboral existente en la compañía, dando inicio a un proceso de mejora conductual de los colaboradores con el fin de reducir la ocurrencia de accidentes incapacitantes.
Observación de Riesgos Laborales (ORL)	Sí/No	Es el proceso por el cual se realiza la observación y levantamiento de la información respecto a los comportamientos seguros y actos subestándares que el colaborador realiza en las actividades de su puesto de trabajo (Refinería metalúrgica, 2019).	Se iniciará con el abordaje al colaborador o grupo de trabajadores (personal observado) explicando el objetivo y la secuencia del proceso. Enseguida, se realizará la observación de la actividad (crítica) por completo quedando registrados los comportamientos seguros y los actos subestándares en el formato; de los últimos se recabará mayor detalle para determinar los comportamientos capaces e incapaces. A continuación, se hará una retroalimentación generando un compromiso de rectificación de conducta. Finalmente, se ingresa la información al software de control.
Acompañamiento de observadores	Sí/No	Se define como un proceso que consiste en enseñar, dirigir y entrenar al observador por parte de un <i>coach</i> durante la realización de una ORL (Refinería metalúrgica, 2019).	El propósito del acompañamiento es mejorar continuamente el grado de calidad de las observaciones (Bueno y Óptimo) para alcanzar la mayor cantidad de comportamientos seguros.
Comportamientos incapaces	Sí/No	Son aquellos comportamientos de riesgo que no dependen del colaborador observado rectificarlos, ya que es responsabilidad de la organización tomar las acciones correctivas/preventivas destinando recursos para ello (Refinería metalúrgica, 2019).	Los factores causales son los procesos insuficiente/inadecuados, instalaciones, equipos y herramientas que se encuentran en deficiente estado provocando condiciones subestándares.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3

Matriz de operacionalización de variables dependientes

VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	FÓRMULA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Accidentes incapacitantes	Índice de frecuencia acumulado	$(N^{\circ} \text{ accidentes incapacitantes} \times 1'000,000) / \text{Total de horas-hombre de exposición al riesgo}$	Accidente incapacitante es aquel “suceso cuya lesión, resultado de la evaluación y diagnóstico médico da lugar a descanso mayor a un día, ausencia justificada al trabajo y tratamiento. Para fines estadísticos, no se toma en cuenta el día de ocurrido el accidente” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).	Los datos numéricos se obtuvieron de los reportes y estadísticas de seguridad y salud ocupacional con corte mensual. El indicador es un número sin unidad de medida; cobra sentido al ser comparado.
Actos subestándares	Porcentaje de comportamientos seguros	$\frac{\text{Comportamientos seguros}}{\text{Comportamientos totales}}$	“Son todas las acciones o prácticas incorrectas ejecutadas por el trabajador que no se realizan de acuerdo al Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS) o estándar establecido y que pueden causar un accidente” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).	Los valores se recabaron de las Observaciones Planificadas de Tareas (OPT) y de los Reportes de Actos y Condiciones Subestándares (RACS) para el pre test y de las Observaciones de Riesgos Laborales (ORL) para el post test. Los comportamientos totales equivalían a los comportamientos de riesgo más los seguros.
Causas básicas (factores personales y laborales)	Porcentaje de barreras comportamentales	$\frac{\text{Comportamientos de riesgos por tipo de barrera comportamental}}{\text{Comportamientos de riesgos totales en el mes}}$	Son las causas que existen antes del accidente las cuales contribuyen a que se presenten actos y condiciones subestándares. Como factores personales están las “limitaciones en experiencias, fobias (...) falta de habilidades, conocimientos, actitud, condición físico - mental y psicológica”. Los factores laborales son las “condiciones y medio ambiente de trabajo: organización, métodos, ritmos, turnos de trabajo, maquinaria, equipos, materiales, (...) procedimientos, comunicación, liderazgo, planeamiento, ingeniería, logística, estándares, supervisión, entre otros” (D.S. N° 023-2017-EM Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2017, art. 1).	Se obtenía de la clasificación de los comportamientos de riesgo (capaces e incapaces) según el tipo de barrera comportamental. Luego, se aplicó un análisis de Pareto para priorizar las barreras de mayor incidencia en los colaboradores. Estos datos se extraían de las OPT y RACS (pre test), y ORL (post test).
Condiciones subestándares	Porcentaje de comportamientos incapaces ejecutados	$\frac{\text{Comportamientos incapaces ejecutados}}{\text{Comportamientos incapaces totales}}$ (80%)	“Son todas las condiciones en el entorno del trabajo que se encuentre fuera del estándar y que pueden causar un accidente de trabajo” (D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2016, art. 7).	La data se conseguía de las OPT y RACS (pre test), y ORL (post test). El 80% era la meta a ejecutar de los comportamientos incapaces totales.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4

Formato de Observación de Riesgos Laborales (ORL)

	Refinería Metalúrgica	Código	SST-HMT-FR-001
	Formato de Observación	Revisión	1.0 (04/05/19)
Título:	ORL (Observación de Riesgos Laborales) Programa de SBC	Área	Hidrometalurgia
		Páginas	1 / 2

Observador:	Turno del Observado: (M) (T) (N) (ADM)
Fecha: / / Hora:	Actividad: () Normal () Eventual () Extra
Lugar de la Observación:	Actividad/Tarea Observada:
N° personas observadas:	
Subárea del Observado: () Lixiviación () Administrativo () Purificación () Flotación	Realizado Coaching? () Si () No
	Nombre Coaching:

	Seguro	Riesgo
1. Uso del cuerpo y posición		
1.1 Puntos de aprisionamiento		
1.2 Mantenerse atento a la tarea		
1.3 Línea de fuego		
1.4 Mantenerse atento por donde se transita		
1.5 Subir/Bajar		
2. Herramienta / Equipo		
2.1 Herramientas adecuadas para el trabajo		
2.2 Dispositivos de protección		
3. Procedimientos, buena práctica de operación		
3.1 Bloqueo de energía		
3.2 Permiso de trabajo y PRT/APR:		
3.3 Planeamiento / procedimiento / instrucción		
4. Posición ergonómica: cuerpo, manos y pies		
4.1 Levantarse y agacharse		
4.2 Empujar y jalar		
4.3 Postura		
4.4 Apretar / forzar		
5. Señalización y aislamiento de seguridad		
5.1 Aislamiento		
5.2 Señalización		
6. Uso de EPP (uso, conservación, adecuación)		
6.1 Protección de la cabeza / auditiva		
6.2 Protección de las vías respiratorias		
6.3 Protección de los miembros (pies/manos)		
6.4 Protección del rostro / ojos		
6.5 EPP especial		
7. Medio Ambiente		
7.1 Desperdicio de recursos naturales		
7.3 Permitir fugas		
7.4 Eliminación incorrecta de residuos		
7.5 Eliminación incorrecta de efluentes líquidos		
7.6 Descarga incorrecta de emisiones atmosféricas		
8. Uso de vehículos		

Elaborado: G. Torres	Alcance: Uso en Hidrometalurgia	Aprobado: A. Pérez
----------------------	---------------------------------	--------------------

Anexo 5

Formato de Evaluación para Observadores (*Coaching*)

	Refinería Metalúrgica	Código	SST-HMT-FR-002
	Formato de Evaluación	Revisión	1.0 (09/05/19)
	Título:	Área	Hidrometalurgia
	Hoja de Coaching Programa de SBC	Páginas	2/2

	Bueno	Puede Mejorar
1.1.1 Directivas Generales		
1. ¿EL observado fue tratado con respeto?		
2. ¿EL observador fue positivo en el abordaje?		
3. ¿EL observador entró en discusiones?		
1.1.2 Introducción		
4. ¿EL observador explicó cómo funciona el proceso?		
5. ¿La hoja de inventario (ORT) fue mostrada al trabajador?		
6. ¿EL observador explicó el inventario de la hoja de observación (ORT)?		
7. ¿El anonimato (no nombres) fue mencionado?		
8. ¿EL observador dice que al final sería suministrado feedback?		
1.1.3 Feedback		
9. ¿Los ítems “seguros” fueron discutidos primero? *		
10. ¿Los feedbacks fueron específicos y concluyentes?		
Riesgos		
11. ¿El observador intentó llegar a un acuerdo en cuanto a los comportamientos observados?		
12. ¿Fue pedido al observado su compromiso para la corrección de los ítems de comportamiento de riesgo?		
1.1.4 Otros		
13. ¿El observador intentó promover un debate?		
14. ¿Los observadores describen el comentario debidamente? *		
15. ¿Los observadores identifican CAPAZ / INCAPAZ?		
16. ¿Los observadores identifican adecuadamente la barrera?		

Elaborado por: G. Torres	Uso: Interno del Área	Aprobado por: A. Pérez
-----------------------------	--------------------------	---------------------------

	Refinería Metalúrgica	Código	SST-HMT-FR-002
	Formato de Evaluación	Revisión	1.0 (09/05/19)
	Título:	Área	Hidrometalurgia
	Hoja de Coaching Programa de SBC	Páginas	2/2

LEYENDA:	✓ CUMPLE	✗ NO CUMPLE
-----------------	----------	-------------

(*) Si no cumple, parar inmediatamente la observación y realizar Feedback. Luego continuar.

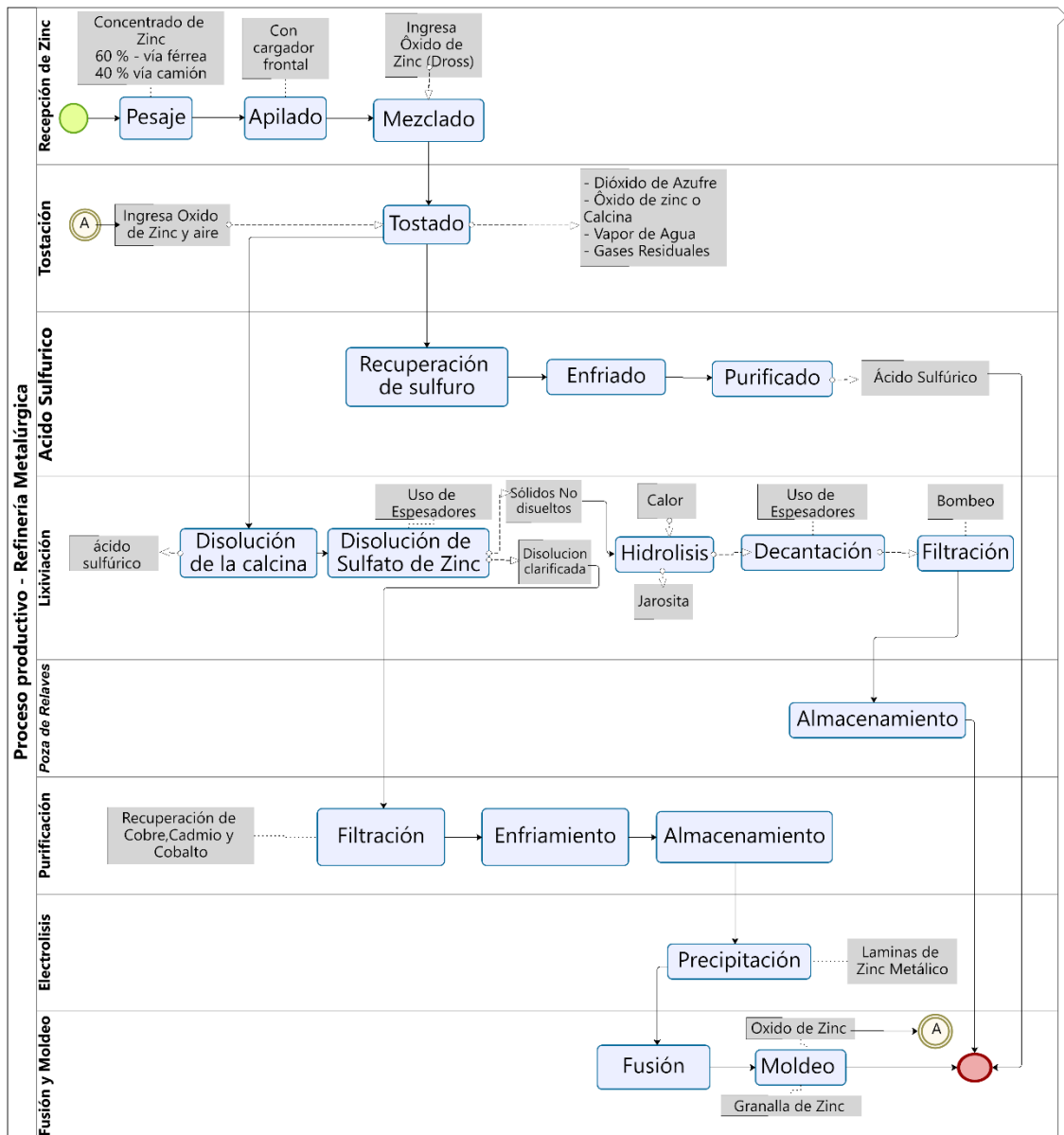
Observaciones adicionales:

Fuente: Metodología del Programa de SBC

Elaboración propia con Microsoft Word

Anexo 6

Proceso de producción de la empresa



Powered by Bizagi Modeler

Fuente: Departamento de Producción de la refinería metalúrgica en estudio

Elaboración propia con Bizagi Modeler