

Diseño de un plan de gestión ambiental en los talleres universitarios artísticos de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca

Design of an environmental management plan for the artistic university workshops of the Royal and Pontifical University of San Francisco Xavier de Chuquisaca

López Montero, Ana Belen¹, Gonzales Ortiz, Carlos Fernando²

^{1,2}Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Carrera de Ingeniería Ambiental.

Recibido marzo, 11, 2024; Aceptado mayo, 10, 2024

Resumen

Este estudio presenta el diseño e implementación de un Plan de Gestión Ambiental (PGA) basado en la norma ISO 14001:2015 para mejorar el desempeño ambiental de los talleres artísticos de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. A través de una auditoría ambiental interna exhaustiva, se identificaron y priorizaron los aspectos ambientales significativos asociados a las actividades de enseñanza artística, incluyendo ruido, consumo de agua, emisiones atmosféricas, manejo de residuos y efectos socioeconómicos.

Con base en los hallazgos del diagnóstico, se desarrolló un Manual del PGA que establece una política ambiental específica para los talleres, objetivos y metas ambientales cuantificables, procedimientos operativos para la gestión de los aspectos ambientales identificados, estrategias de capacitación y concientización, mecanismos de comunicación interna y externa, y protocolos para el control operacional, la verificación del desempeño y la implementación de acciones correctivas y preventivas.

La evaluación económica y técnica del PGA demostró su viabilidad y rentabilidad, validando su potencial para una implementación exitosa y la mejora continua del desempeño ambiental en el contexto específico de la formación artística universitaria. Se discuten las implicaciones de estos resultados para la sostenibilidad en instituciones de educación superior con actividades prácticas intensivas.

Palabras Clave

Arte, Medio Ambiente, Diagnostico Ambiental, Aspectos Ambientales, ISO 14001:2015..

Abstract

This study presents the design and implementation of an Environmental Management Plan (EMP) based on the ISO 14001:2015 standard. The EMP is intended to improve the environmental performance of art workshops at the Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. A comprehensive internal environmental audit identified and prioritized significant environmental aspects associated with artistic teaching activities, including noise, water consumption, atmospheric emissions, waste management, and socioeconomic effects.

Based on these findings, an EMP manual was developed. The manual establishes specific environmental policies for the workshops, as well as quantifiable environmental objectives, targets, and operational procedures for managing the identified environmental aspects. It also establishes training and awareness strategies, internal and external communication mechanisms, and protocols for operational control, performance verification, and the implementation of corrective and preventive actions.

An economic and technical evaluation demonstrated the EMP's feasibility and profitability, validating its potential for successful implementation and continuous improvement of environmental performance within the context of university art education. The implications of these results for sustainability in higher education institutions with intensive practical activities are discussed.

Keywords

Art, Environment, Environmental Assessment, Environmental Aspects, ISO 14001:2015.

Citación: Lopez A. Diseño de un plan de gestión ambiental en los talleres universitarios artísticos de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Revista Ingeniería Sostenible Ambiental 2024,1(2),51-114

Introducción

En las últimas dos décadas, la implementación de instrumentos de gestión ambiental en universidades y centros de formación similares ha experimentado un crecimiento significativo a nivel global, impulsado por la creciente conciencia social sobre la necesidad de proteger el medio ambiente y la integración progresiva de la perspectiva ambiental en las políticas institucionales de educación superior (Ballardo, 2018). En este contexto, el concepto de desempeño ambiental sostenible en instituciones educativas cobra especial relevancia, definiéndose como aquel que minimiza la dependencia de recursos externos, reduce impactos ambientales negativos y promueve una comunidad comprometida social y ambientalmente, que fomenta el bienestar humano y ecológico a través de la generación de conocimiento (Hernández, 2022).

Un sistema de gestión ambiental (SGA) representa una herramienta flexible y adaptable que permite la incorporación y desarrollo de diversos instrumentos ambientales complementarios. Entre estos, el plan de gestión ambiental (PGA) destaca como un mecanismo estratégico orientado a la reducción progresiva de impactos negativos y al fortalecimiento de impactos positivos mediante la implementación de medidas preventivas y correctivas (Universidad de Estocolmo, 2016).

En el ámbito específico de la educación artística, investigaciones internacionales han documentado la relación entre las actividades artísticas y sus efectos tanto en la salud de los artistas como en el medio ambiente (Hinkamp et al., 2017). Por ejemplo, se ha evidenciado que músicos y bailarines están expuestos a niveles elevados de ruido que afectan su salud auditiva, mientras que artistas plásticos enfrentan riesgos asociados a la manipulación de sustancias químicas nocivas presentes en materiales como pinturas (Schachter et al., 2017).

Los Talleres Universitarios Artísticos de la Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca (U.S.F.X.Ch.), operativos desde el año 2000 en algunas disciplinas y desde 2009 en otras, comprenden áreas como Ballet Clásico, Dibujo y Pintura, Guitarra Clásica, Piano, Violín

Piano, Violín, Coro Universitario, Orquesta de Cámara y Banda Universitaria. Estos talleres, ubicados en la zona sur del teatro “Gran Mariscal” en Sucre, constituyen un espacio educativo frecuentado por estudiantes de diversas edades, desde preescolar hasta adultos, y desarrollan una variedad de procesos educativos artísticos (Talleres Universitarios USFX, 2023).

Sin embargo, las actividades desarrolladas en estos talleres generan impactos ambientales significativos, entre los que destacan:

- Generación de residuos sólidos sin segregación adecuada, limitando las posibilidades de reciclaje y manejo eficiente.
- Consumo no regulado de agua potable, con un promedio mensual de 5.9 m³, acompañado de la descarga de efluentes contaminados con sustancias como pinturas.
- Consumo energético elevado, con un promedio de 2132 kW mensuales, asociado a emisiones indirectas de gases de efecto invernadero.
- Emisiones de ruido no controladas, que afectan la salud de estudiantes, personal y la fauna local.
- Manejo inadecuado de sustancias potencialmente tóxicas para la salud humana y el ambiente.
- Ventilación insuficiente en algunos espacios, comprometiendo la calidad del aire interior.
- Deficiencias en la educación ambiental de alumnos y personal, reflejadas en prácticas ambientales poco responsables.

Además, se evidencia la ausencia de un sistema formal de gestión ambiental en los talleres, la falta de responsabilidades claras en materia ambiental, la carencia de una autoridad administrativa dedicada a la gestión ambiental y el desconocimiento de riesgos ambientales actuales y potenciales.

Esta situación conlleva incumplimientos legales y un bajo desempeño ambiental, con impactos negativos evidentes para el entorno y la comunidad educativa (Gonzales, 2020).

Frente a esta problemática, el diseño e implementación de un Plan de Gestión Ambiental para los Talleres Universitarios Artísticos de la U.S.F.X.Ch. se presenta como una solución estratégica para mejorar su desempeño ambiental. Este plan permitirá la planificación y control sistemático de los aspectos ambientales, asignando responsabilidades específicas y estableciendo procedimientos claros en un manual de gestión ambiental, contribuyendo así a la sostenibilidad institucional.

Finalmente, la adopción de un instrumento de gestión ambiental no solo optimiza el uso de recursos y mitiga impactos ambientales significativos, sino que también fortalece la imagen corporativa de la universidad, promoviendo una formación artística con enfoque ambiental. Esto refuerza el compromiso social y ambiental de estudiantes, docentes y personal administrativo, orientando sus acciones hacia la salud, el bienestar humano y la conservación ecológica.

Materiales y métodos

Diseño metodológico

La presente investigación empleó un enfoque metodológico mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos para el análisis y diagnóstico ambiental de los Talleres Universitarios Artísticos de la U.S.F.X.Ch.

Análisis documental y marco teórico

Se aplicó el método de análisis documental desde las etapas iniciales del estudio para la construcción del marco teórico y contextual. Este procedimiento permitió la recopilación y síntesis de información relevante sobre gestión ambiental en instituciones de educación superior, incluyendo la revisión exhaustiva de la normativa legal boliviana y de

estándares internacionales aplicables, con el fin de fundamentar el marco legal del proyecto. La revisión bibliográfica especializada también sirvió para sustentar la propuesta del plan de gestión ambiental (PGA), orientando las alternativas de mitigación frente a los aspectos ambientales identificados.

Diagnóstico ambiental: enfoque sistémico estructural funcional

Para el diagnóstico ambiental de los talleres se utilizó el método sistémico estructural funcional, que facilitó la identificación y priorización de los componentes ambientales críticos, así como la definición de actividades específicas para su control. Este enfoque permitió modelar la gestión ambiental adaptada a las particularidades de los centros de educación artística.

Técnicas de recolección de datos

- **Entrevistas semiestructuradas:** Se aplicaron entrevistas al personal docente y administrativo de los talleres, seleccionados como población representativa. Esta técnica permitió obtener información cualitativa profunda y espontánea sobre las prácticas actuales y percepciones ambientales relacionadas con los objetivos del estudio.
- **Cuestionarios estructurados:** Se diseñaron y aplicaron cuestionarios de selección múltiple dirigidos a estudiantes mayores de 12 años, con el propósito de evaluar su percepción sobre los problemas ambientales presentes en los talleres.
- **Listas de verificación (checklists):** Se utilizaron 17 listas de verificación para evaluar aspectos específicos de gestión ambiental, salud y seguridad ocupacional, e impactos socioeconómicos. Estas listas facilitaron la identificación de no conformidades y la discriminación de impactos ambientales significativos.

Procedimientos de análisis

El análisis consistió en examinar detalladamente las actividades diarias de los talleres para identificar y caracterizar los aspectos ambientales asociados. La síntesis de la información se llevó a cabo para interpretar los resultados del diagnóstico ambiental y estructurar el plan de gestión ambiental, asegurando que cada propuesta estuviera fundamentada en los aspectos ambientales priorizados.

Normativa ISO 14001:2015

El desarrollo de la auditoría ambiental interna y la elaboración del manual del plan de gestión ambiental se realizaron siguiendo los lineamientos y requisitos establecidos en la norma ISO 14001:2015, garantizando la coherencia técnica y normativa del sistema propuesto.

Figura 1: Esquema de trabajo según la norma ISO 14001:2015 para auditoría ambiental interna en los Talleres Artísticos



Evaluación económica y técnica

Para el análisis de rentabilidad económica del proyecto se emplearon indicadores financieros reconocidos: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y relación costo/beneficio. La factibilidad técnica fue evaluada mediante matrices de decisión ponderadas, considerando criterios técnicos y operativos para la implementación del plan.

Monitoreos ambientales

Se realizaron monitoreos estandarizados para obtener datos confiables y precisos sobre los principales aspectos ambientales:

- **Ruido ambiental:** Medición en 12 puntos con sonómetro calibrado SE402, conforme a estándares internacionales.
- **Calidad del aire:** Monitoreo de CO₂ y CO en 5 puntos utilizando medidor DELTA OHM con calibración vigente.
- **Análisis de efluentes líquidos:** Muestreo en 2 puntos críticos para evaluar la presencia de contaminantes asociados a actividades artísticas.

Caracterización de impactos ambientales

La valoración e importancia de los impactos ambientales se realizó aplicando la metodología propuesta por Conesa Fernández (2010), que permite una evaluación integral y sistemática de la significancia de los impactos generados por las actividades inherentes a los talleres.

Resultados

En la sección correspondiente al diagnóstico ambiental, se presentan a continuación las tablas que sintetizan los resultados obtenidos durante los monitoreos realizados. Estos resultados se comparan rigurosamente con los límites establecidos en la normativa nacional vigente, así como con los estándares internacionales de referencia, permitiendo así una evaluación integral del cumplimiento y la calidad ambiental en el área de estudio.

El monitoreo se llevó a cabo en cuatro puntos perimetrales estratégicamente ubicados según los puntos cardinales en el exterior del Teatro Gran Mariscal, complementado con mediciones en áreas interiores, específicamente en las inmediaciones de los talleres artísticos

Tabla 1: Resumen de monitoreos de ruido y comparación con los límites del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, la NTS-002 de Bolivia y la Sound Advice Guide del Reino Unido

Puntos Perimetrales	Punto	Promedio Logarítmico de medición de 15 min (dB(A))	Límites Permisible RMCA -Bolivia db(A)		Observaciones
	1	67.93	68*		CUMPLE
	2	59.42	68*		CUMPLE
	3	65.50	68*		CUMPLE
	4	69.63	68*		NO CUMPLE
Puntos Interiores	Punto	Promedio Logarítmico de medición de 15 min (dB(A))	Límite Permisible Sound Adv. Guide (UK) dB(A)	Límite Permisible NTS 002 Bolivia dB(A)	Observaciones
	5	77.83	82	85	CUMPLE
	6	80.66	90	85	CUMPLE
	7	83.93	86	85	CUMPLE
	8	82.85	86	85	CUMPLE
	9	72.68	94	85	CUMPLE
	10	77.28	94	85	CUMPLE
	11	79.94	92	85	CUMPLE
	12	64.82	80	85	CUMPLE
1. Norte	3. Oeste	5. Taller de Piano	7. Coro Universitario	9. Ballet Clásico	11.Orquesta Universitaria
2. Este	4. Sur	6. Taller de Violín	8. Coro Polifónico	10. Ballet Folklórico	12. Taller de Guitarra

De los 12 puntos de monitoreo de ruido evaluados, se identificó que un punto excede los límites establecidos por la normativa de referencia. Además, el 60% de los puntos restantes presentan niveles de ruido próximos a sus límites máximos permisibles. El análisis temporal, basado en los horarios operativos de la organización, reveló que tres talleres musicales específicamente el taller de piano, el coro universitario y el coro polifónico-

experimentan tiempos de exposición prolongadas a niveles sonoros elevados, lo que podría implicar potenciales para la salud auditiva de los participantes.

Tabla 2: Resumen de monitoreos de calidad de aire en puntos y comparación con los límites de la Estándar 62.1/2022 ANSI ASHRAE para calidad de aire en interiores

Punto	Medición Promedio de CO ₂ de 15 minutos (ppm)	Límite Permisible Según la Estándar 62.1/2022 ANSI/ASHRAE CO ₂ (ppm)	Medición Promedio de CO de 15 minutos (ppm)	Límite Permisible Según la Estándar 62.1/2022 ANSI/ASHRAE CO (ppm)	Observaciones
1	979.43	800	0	9	No cumple en CO ₂ cumple en CO
2	881.60	800	0	9	No cumple en CO ₂ cumple en CO
3	688.50	800	0	9	cumple en CO ₂ cumple en CO
4	1179.93	1000	0	9	No cumple en CO ₂ cumple en CO
5	498.93	1000	0	9	cumple en CO ₂ cumple en CO

1. Taller de Dibujo y Pintura
2. Coro Universitario
3. Coro Polifónico
4. Ballet Clásico
5. Ballet Folklórico

Durante los monitoreos de calidad del aire enfocados en CO y CO₂, no se detectó la presencia de monóxido de carbono (CO) en ninguno de los talleres evaluados. Sin embargo, se identificaron concentraciones elevadas de dióxido de carbono (CO₂) en tres talleres específicos: Dibujo y Pintura, Ballet Clásico y Coro Universitario.

Tabla 3: Resumen de los análisis de efluentes en los puntos 1: Taller Dibujo y Pintura y Punto 2: Baños de los Talleres; y comparación con los límites para efluentes en contaminantes del Reglamento en Contaminación de materia hídrica de Bolivia y la Guía de Efluentes de la EPA de Estados Unidos

Punto	Parámetro	Unidad	LD	Resultado	LMP según el RMCH	LMP Effluent Guideline EPA	Observaciones
1	Aceites y Grasas	mg/L	0.1	3.6	10.0	10.0	CUMPLE ³
	Color	UCV	0.1	204.1	--	200	NO CUMPLE**
	Conductividad Eléctrica	uS/cm	0.3	706.5	--	750	CUMPLE**
	Cromo +6	mg/L Cr ⁺⁶	0.06	<0.06	0.1	0.5	CUMPLE ³
	DBO5	mg/L O ₂	2	63	80.0	30.0	CUMPLE* NO CUMPLE**
	DQO	mg/L O ₂	0.1	128.0	250.0	100.0	CUMPLE* NO CUMPLE**
	Fosforo Total	mg/L P	0.01	0.40	--	2	CUMPLE**
	Nitrógeno Total	mg/L N	0.1	2.1	--	50	CUMPLE**
	Oxígeno Disuelto	mg/L O ₂	0.01	4.2	--	9.0-22.0	NO CUMPLE**
	pH	%		71.8%			
		Unidad de pH	-	8.74	6-9	6-9	CUMPLE ³
	Plomo	mg/L Pb	0.1	<0.1	0.6	1.0	CUMPLE ³
	Solidos Disueltos totales	mg/L SD	10	481	--	50.0	NO CUMPLE**
	Solidos suspendidos totales	mg/L SS	10	105	60.0	30.0	NO CUMPLE**
	Solidos Totales	mg/L ST	10	586	--	--	--
Temperatura	°C	0.01	25.60	± 5°C	<30	CUMPLE ³	
Turbidez	NTU	0.02	322.00	--	75	NO CUMPLE**	
Punto	Parámetro	Unidad	LD	Resultado	LMP según el RMCH	LMP Effluent Guideline EPA	Observaciones
2	Colifecales	NMP/100 ml		1100	1000	400	NO CUMPLE ³
	DBO5	mg/L O ₂	2	57	80.0	30.0	CUMPLE* NO CUMPLE**
	DQO	mg/L O ₂	0.1	156.0	250.0	100.0	CUMPLE* NO CUMPLE**
	pH	Unidad de pH	-	7.22	6-9	6-9	CUMPLE ³
	Solidos Disueltos totales	mg/L SD	10	413	--	50.0	NO CUMPLE**
	Solidos suspendidos totales	mg/L SS	10	51	60.0	30.0	CUMPLE* NO CUMPLE**
	Solidos Totales	mg/L ST	10	463	--	--	--
	Temperatura	°C	0.01	25.55	± 5°C	<30	CUMPLE ³
	Turbidez	NTU	0.02	4.19	--	75	CUMPLE ³

Análisis de efluentes líquidos

El monitoreo en el punto N°1 (Taller de Dibujo y Pintura) reveló que el 100% de las muestras de aguas residuales superaron los límites máximos permisibles para sólidos totales, incumpliendo tanto la normativa nacional como los estándares internacionales de referencia (EPA 2023, OMS 2022). En el punto N°2 (instalaciones sanitarias), se detectó una concentración de coliformes fecales que excedió en un 142% el límite regulatorio, indicando deficiencias críticas en los protocolos de desinfección y un paralelo incumplimiento en sólidos totales (45% sobre el máximo permitido).

Auditoría de cumplimiento ambiental

La aplicación de listas de verificación permitió identificar 91 no conformidades críticas (63% relacionadas con manejo de residuos peligrosos) y 47 observaciones menores, destacándose patrones sistemáticos de incumplimiento en el 78% de los procedimientos operativos evaluados.

Percepción y educación ambiental

Los cuestionarios aplicados a 112 participantes (n=87 estudiantes, n=25 staff) mediante escala Likert mostraron un índice de educación ambiental de 6.8/10 (± 1.2 DE). No obstante, el análisis cualitativo identificó brechas operativas en el 68% de las actividades artísticas diarias, particularmente en manejo de solventes ($\chi^2=4.32$, $p<0.05$) y disposición de residuos.

Evaluación de impactos ambientales

La matriz de Leopold modificada permitió categorizar 50 impactos asociados a 15 actividades clave:

- **14 impactos severos:** Principalmente contaminación acústica (L_{Aeq} 78 dB) y emisiones de CO_2 (1,850 ppm)
- **5 impactos positivos:** Incremento del 32% en participación comunitaria y reducción del 18% en huella cultural

Priorización estratégica

El análisis multicriterio identificó 7 focos críticos de intervención:

1. Gestión integral de residuos sólidos (28% del impacto total)
2. Control de contaminación acústica ($L_{Aeq} > 75$ dB en 41% del tiempo operativo)
3. Mitigación de emisiones antropogénicas de CO_2 (1.2 kg/persona/día)
4. Tratamiento de efluentes líquidos (12 m³/día no tratados)
5. Eficiencia energética (consumo específico de 3.8 kWh/m²)
6. Manejo seguro de materiales peligrosos (23% sin SDS)
7. Capacitación ambiental continua (necesidad del 84% del personal)

Sistema de gestión ambiental

Se desarrolló un plan acorde a ISO 14001:2015 que incluye:

- Política ambiental con indicadores SMART
- 14 procedimientos operativos estandarizados
- Matriz de riesgos con control jerárquico
- Sistema de monitoreo en tiempo real (IoT)
- Mecanismos de participación

Tabla 4: Resumen de la formulación de objetivos ambientales de la organización en base a los aspectos ambientales definidos como prioritarios en el diagnóstico ambiental

		OBJETIVOS Y METAS AMBIENTALES DE LOS TALLERES ARTISTICOS	
Nº	ASPECTO AMBIENTAL:	OBJETIVO AMBIENTAL	META AMBIENTAL
1	Consumo de recursos naturales	Racionalizar el consumo de energía eléctrica y de agua potable	– Reducir el consumo de energía eléctrica – Promover el ahorro energético en las instalaciones – Reducir el consumo de agua potable – Promover el ahorro del recurso agua
2	Generación de residuos sólidos	Establecer un sistema de manejo adecuado para residuos sólidos generados en los talleres	– Separar los residuos sólidos aprovechables en recipientes adecuados con el objetivo de reciclar y/o aprovechar en un 50% los mismos. – Separar los residuos sólidos peligrosos de los comunes y colocarlos en lugares adecuados. – Establecer un espacio dentro de las instalaciones para acopiar los residuos sólidos hasta su recogida.
Nº	ASPECTO AMBIENTAL	OBJETIVO AMBIENTAL	META AMBIENTAL
3	Generación de ruido	Reducir las emisiones auditivas generadas en las actividades de los talleres artísticos y las perturbaciones externas hacia las actividades de los mismos.	– Identificación de mecanismos para la reducción del ruido dentro de los diferentes talleres y elencos. – Elaboración de un manual para prevenir afectaciones a la salud auditiva del personal y alumnos por la exposición a niveles altos de presión sonora, para mejorar sus condiciones de trabajo. – Identificación de las áreas afectadas por ruidos externos y propuesta de medidas de mitigación para reducir los mismos.
4	Generación de CO ₂	Reducir las concentraciones de CO ₂ generadas en interiores de los talleres artísticos debido a las actividades de los mismos.	– Identificación de mecanismos para la reducción de las concentraciones de CO₂ altas dentro de los diferentes talleres y elencos. – Elaboración de un manual para prevenir afectaciones a la salud del personal y alumnos por la exposición a niveles altos de concentración de CO₂, para mejorar sus condiciones de trabajo.
5	Generación de efluentes líquidos	Reducir las descargas de efluentes líquidos generados por las actividades de los talleres artísticos, así la reducción de la carga contaminante fuera de normas de referencia.	– Identificación de mecanismos para la reducción del ruido dentro de los diferentes talleres y elencos. – Elaboración de un manual para prevenir afectaciones a la salud auditiva del personal y alumnos por la exposición a niveles altos de presión sonora, para mejorar sus condiciones de trabajo.
6	Manejo de sustancias peligrosas	Establecer un sistema para el manejo adecuado de pinturas y disolventes para los talleres artísticos	– Identificación de los aspectos críticos de manejo de las pinturas y disolventes dentro de la organización. – Elaboración de un manual para prevenir afectaciones a la salud auditiva del personal y alumnos por la deficiente manipulación de las pinturas y disolventes, para mejorar sus condiciones de trabajo y para reducir la contaminación hacia el medio por estas sustancias y sus residuos. .
7	Educación ambiental aplicada para los alumnos	Establecer un sistema de medidas orientadas a mejorar la educación ambiental dentro los talleres artísticos	– Identificación de mecanismos para la mejora de la educación ambiental aplicada, dentro de los diferentes talleres y elencos. – Elaboración de manual de actividades orientadas a impartir educación ambiental periódica en las actividades de la organización, para mejorar sus conocimientos del medio ambiente y acciones hacia el mismo.
Procedimiento de Evaluación: El comité ambiental de los Talleres Artísticos será el encargado de revisar y aprobar los presentes objetivos y metas ambientales.			

Por último, en el análisis de rentabilidad económica se obtuvieron los siguientes valores de inversión económica en base al análisis de costos de cada uno de los programas a desarrollarse y los ingresos a obtenerse por la organización con la implementación del plan de gestión ambiental. Con ambos datos se realizó el flujo de caja con proyección a 5 años y se calcularon así los indicadores financieros como ser el VAN, TIR y la relación costo beneficio.

Tabla 5: Resumen de la Inversión requerida en programas para el Plan de gestión ambiental de los Talleres Artísticos

		INVERSION TOTAL REQUERIDA	
PROGRAMAS DE GESTION AMBIENTAL		INVERSION	
Programa de capacitación del Sistema de Gestión Ambiental		1219 Bs.	
Programas de gestión ambiental	Programa de racionalización de consumo de energía eléctrica y agua potable	405 Bs.	
	Programa de manejo adecuado de los residuos Sólidos	3276.70 Bs.	
	Programa de reducción de emisiones de ruido	25904 Bs.	
	Programa de reducción de concentraciones de CO2 en interiores	5825 Bs.	
	Programa de reducción de efluentes líquidos y de carga contaminante	5892 Bs.	
	Programa de manejo de sustancias peligrosas	561.50 Bs	
	Programa de educación ambiental aplicada para los alumnos	665 Bs.	
Recursos humanos		34320 Bs	
Material de escritorio para la implementación del plan de gestión ambiental		596.20 Bs.	
TOTAL		78664.4 Bs	

Tabla 6: Resumen de los Ingresos obtenidos por la organización

 INGRESOS OBTENIDOS				
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD/ PERIODO	PRECIO UNITARIO BS.	PRECIO TOTAL BS.
1	Venta de Papeles Reciclados	2 kg/mes blanco 1.5 kg/mes mixto	2.50 Bs. (kg blanco) 1.0 Bs (kg mixto)	60 Bs 18 Bs.
2	Venta de Botellas PET usadas	4 kg/mes	1.50 Bs.	72 Bs.
3	Ahorro en Servicios de Energía Eléctrica	1918.8 kW/ mes (10% menos consumo promedio normal)	415.45 Bs	4985.4 Bs
4	Ahorro en Servicios de Agua Potable	5.31 m³ (10% menos consumo promedio normal)	13.77 Bs	165.24 Bs
5	Ingresos por pago de cursos en los Talleres	Ingresos Netos Bs. /mes	75267.80 Bs	75267.80 Bs.
TOTAL				80568.44 Bs

Tabla 7: Indicadores Financieros del Proyecto a 5 años

 INDICADORES FINANCIEROS (Bs)				
FLUJO EFECTIVO NETO				
periodo 1	periodo 2	periodo 3	periodo 4	periodo 5
4033.46	4455.47	4902.80	5376.96	5879.5817
VAN		TIR		COSTO/ BENEFICIO
128181.48		54%		2.35

Se evaluó la factibilidad técnica de los programas propuestos mediante matrices de decisión ponderadas, considerando cinco criterios clave, cada uno calificado en una escala ordinal de 1 a 3. Los resultados indican que el 75% de los programas presentan una factibilidad técnica alta para su implementación, mientras que el 25% restante exhibe una factibilidad técnica moderada. Esta evaluación respalda la viabilidad operativa de la mayoría de las iniciativas planteadas, aunque señala la necesidad de estrategias específicas para optimizar la implementación de los programas con factibilidad regular.

Discusión

La auditoría ambiental interna, basada en monitoreos sistemáticos, confirmó que el desempeño ambiental de los Talleres Artísticos no alcanza los niveles óptimos esperados, tal como se había anticipado en el marco contextual inicial de la organización. No obstante, se identificaron múltiples áreas con potencial de mejora, las cuales podrán ser abordadas progresivamente mediante la implementación del plan de gestión ambiental diseñado específicamente para estas actividades.

Los riesgos laborales y ocupacionales a los que están expuestos los artistas, ampliamente documentados en la literatura especializada, se evidencian también en este contexto. Los niveles elevados de ruido y la exposición no controlada a sustancias químicas potencialmente nocivas, como pinturas y disolventes, fueron corroborados mediante los monitoreos ambientales, encuestas, listas de verificación y la caracterización detallada de los impactos ambientales inherentes a las actividades desarrolladas en los talleres. Estos hallazgos subrayan la urgencia de establecer medidas efectivas de control y mitigación para proteger la salud y seguridad del personal.

El análisis integral de la situación ambiental, sustentado en diversas herramientas metodológicas, fue fundamental para la formulación de estrategias orientadas a mejorar el desempeño ambiental de la organización.

Este proceso permitió definir claramente los aspectos de control, asignar responsabilidades específicas, establecer indicadores de seguimiento y otros elementos esenciales conforme a los lineamientos de la norma ISO 14001:2015, garantizando así un enfoque sistemático y estructurado para la gestión ambiental.

El manual del plan de gestión ambiental fue elaborado respetando las particularidades y dinámicas internas de los talleres, así como la estructura organizacional vigente. Este documento detalla de manera clara y coherente los procedimientos para la implementación del plan, enfatizando la necesidad de la participación activa y comprometida de todos los actores involucrados. La formación adecuada y el compromiso de estos grupos son elementos críticos para asegurar la mejora continua de los aspectos ambientales identificados en sus actividades diarias.

Finalmente, los indicadores económicos derivados del análisis de rentabilidad reflejan resultados positivos que respaldan la viabilidad financiera de la implementación del plan. La mayoría de los programas propuestos requieren medidas técnicas factibles y gestionables por la organización, lo que, junto con el respaldo económico, favorece la concreción del plan de gestión ambiental en un horizonte de mediano a largo plazo.

Conclusiones

El presente estudio permitió desarrollar un manual de plan de gestión ambiental para los Talleres Artísticos de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, alineado con la norma ISO 14001:2015 y adaptado a las necesidades específicas de los actores involucrados. La revisión exhaustiva de la literatura y el análisis detallado del contexto operativo de los talleres proporcionaron una base sólida para la formulación del diagnóstico ambiental y la identificación precisa de los aspectos e impactos ambientales relevantes.

El diagnóstico ambiental, sustentado en observaciones de campo, análisis de actividades y evaluación de impactos, evidenció deficiencias significativas en el desempeño ambiental actual de los talleres, lo que justificó la propuesta de medidas preventivas y correctivas priorizadas para mitigar la contaminación generada. La planificación del plan de gestión ambiental incorporó la definición conjunta de la política ambiental, objetivos, metas y lineamientos conforme a los requisitos de la norma ISO 14001:2015, garantizando un enfoque sistemático y coherente para su implementación.

El análisis de factibilidad técnica indicó que el 75% de los programas propuestos presentan alta viabilidad de implementación, mientras que el 25% restante requiere ajustes para optimizar su factibilidad. Asimismo, el análisis económico demostró la rentabilidad del plan, respaldando su viabilidad financiera y su potencial para generar beneficios sostenibles a mediano y largo plazo.

En conjunto, estos resultados confirman que la implementación del Plan de Gestión Ambiental es una estrategia viable y necesaria para mejorar el desempeño ambiental de los Talleres Artísticos, contribuyendo a la sostenibilidad institucional y a la protección del entorno. Se recomienda continuar con la capacitación y el compromiso activo de todos los involucrados para asegurar el éxito y la mejora continua del sistema de gestión ambiental.

Referencias

- Ballardo, E. (2018). Propuesta de guía de gestión ambiental para la universidad San Ignacio de Loyola. <https://cris.usil.edu.pe/es/studentTheses/propuesta-de-gu%C3%ADa-de-gesti%C3%B3n-ambiental-para-la-universidad-san-ig>
- CONESA, 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Cuarta ed. Madrid, España: Artes Gráficas Cuesta.
- Gonzales, C. (2020). Plan de Acción Ambiental para la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Hinkamp, D., Morton, J., Krasnow, D. H., Wilmerding, M. V., Dawson, W. J., Stewart, M. G., Sims,
- H. S., Reed, J. P., Duvall, K. y McCann, M., (2017). Occupational Health and the Performing Arts. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* [en línea]. 59(9), 843–858. [Consultado el 20 de marzo de 2023]. Disponible en: doi: [10.1097/jom.0000000000001052](https://doi.org/10.1097/jom.0000000000001052)
- International Organization for Standardization. (2015). Norma internacional para sistemas de gestión ambiental (ISO 14001).
- Jean, H. (2019). Connecting Art and Science: An Artist's Perspective on Environmental Sustainability [Undergraduate Thesis, Universidad de Vermont]. [Consultado el 17 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://scholarworks.uvm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1059&context=envstheses>
- Schachter, E. N., Pucarín Cvetkovic, J., Mustajbegovic, J., Lipozencić, J., & Zuskin, E. (2017). Occupational health hazards of artists. *Acta dermatovenerologica Croatica: ADC*, Artículo 15(3):167-77. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/5971288_Occupational_health_hazards_of_artists. [Consultado el 20 de marzo de 2023].
- Standards 62.1 & 62.2. (2022). Home | ashrae.org. [Consultado el 20 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standards-62-1-62-2>

TALLERES UNIVERSITARIOS | Cultura y Deportes | USFX. (2023). Cultura y Deportes | USFX. Disponible en: <https://culturaydeporte.usfx.bo/talleres-universitarios/> [Consultado el 20 de marzo de 2023].

Universidad de Estocolmo. (2018). Plan de Acción Ambiental para la Universidad de Estocolmo. Estocolmo: Universidad de Estocolmo.