

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA CIVIL 4**



**ARMANDO DIAS DUARTE**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA CIVIL 4**



**ARMANDO DIAS DUARTE**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Armando Dias Duarte

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia civil 4 /  
Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa -  
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-753-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.533210212>

1. Engenharia civil. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.

CDD 624

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Civil 4” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de diversos trabalhos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar, pesquisas cujos resultados possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional.





Os trabalhos desenvolvidos foram realizados em instituições de ensino e pesquisa no Brasil e dois trabalhos internacionais, um localizado no México e o outro no município de Valenzuela, na Espanha. Em todos esses trabalhos, foram apresentadas problemáticas distintas que são: a inovação através do desenvolvimento de um aplicativo através da tecnologia Building Information Modelling (BIM) para estimar a utilização de custos de obras em tempo real. O uso de exemplos práticos no ensino de métodos numéricos. O estudo da eliminação de erros sistemáticos através de equipamentos geodésicos e topográficos durante a execução de locações de obras. Levantamento de causas de patologias nos elevados de concreto armado. Descrição através de exemplos numéricos da habilidade do elemento de viga unificado suportar grandes translações e rotações. E por fim, uma proposta de fornecer um sistema de aterro sanitário em conjunto de um plano de gestão ambiental que seja sustentável e economicamente viável.

Os temas discutidos nesta obra, possuem a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, através de temáticas atuais com resoluções inovadoras, descritas nos capítulos da coleção. Sendo assim, a divulgação científica é apresentada com grande importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, como a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulgarem seus resultados.

Armando Dias Duarte



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA ESTIMATIVA E ATUALIZAÇÃO DE CUSTOS DE OBRA EM TEMPO REAL – BIM 5D Dieisom Henrique Macagnan Abrahão Bernardo Rohden  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102121">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102121</a>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>23</b>
MÉTODOS NUMÉRICOS APLICADOS A LA INGENIERÍA CIVIL Francisco José Arroyo Rodríguez Mauricio Arroyo Terrazas Marco Arroyo Terrazas  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102122">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102122</a>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>34</b>
O USO INTEGRADO DE RECEPTORES GNSS E DA ESTAÇÃO TOTAL NA LOCAÇÃO DE EDIFÍCIOS Gerson Jonas Schirmer Rafael Cardoso Gelson Lauro Dal'Forno  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102123">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102123</a>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>48</b>
CAUSAS DE PATOLOGIAS EM OBRAS DE ELEVADOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM Fernando Gama Gomes Marta Marielly Gomes Silva Laércio Gouvêa Gomes  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102124">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102124</a>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>62</b>
ANÁLISE NAO LINEAR DE ARCOS UTILIZANDO A FORMULAÇÃO CO-ROTACIONAL William Taylor Matias Silva Sebastião Simão da Silva  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102125">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102125</a>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>83</b>
RELLENO SANITARIO PARA EL MUNICIPIO DE VALENZUELA Roberto Alejandro Rojas Holden  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102126">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332102126</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>95</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>96</b>

*Data de aceite: 01/12/2021*

**Roberto Alejandro Rojas Holden**

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de  
Asunción

[https://cv.conacyt.gov.py/publicar/  
cv?id=155c5251c61eae8e3ec50c5c1cd4a0e6](https://cv.conacyt.gov.py/publicar/cv?id=155c5251c61eae8e3ec50c5c1cd4a0e6)

**ABSTRACT:** The negative impact of inadequate final disposal of waste on the environment and on health is becoming more and more evident in our country. The population has become aware of the importance of this problem and has demanded more decisive action from public institutions to solve it. The alternatives that are being offered to solve this problem start today with a comprehensive management approach and put a lot of emphasis on the sustainability of the solutions within legal instruments. Final disposal of waste adopts particular characteristics in small towns and in rural areas, due to factors such as: the lack of resources, by the almost generalized subsidy of the cleaning service; the absence of information on the negative consequences of landfills; ignorance of joint solutions which reduce implementation and operation costs of manual fillings; the appropriate technology to dispose the waste without incurring into greater costs of investment and operation; and the absence of knowledge about how to deal with the problem of inadequate final disposal of waste.

**KEYWORDS:** Soil, design, environmental management plan.

### 1 | INTRODUCCIÓN

Es un hecho cada vez más claro en nuestro país el impacto negativo de la inadecuada disposición final de residuos en el ambiente y en la salud. La población ha tomado conciencia de la importancia de este problema y ha demandado una acción más decidida de las instituciones públicas para solucionarlo.

Las alternativas que se vienen ofreciendo para resolver este problema parten hoy de un enfoque de gestión integral y ponen mucho énfasis en la sostenibilidad de las soluciones y enmarcadas dentro de los instrumentos legales. La disposición final de residuos adopta características particulares en localidades pequeñas y en zonas rurales, debido a factores como: la falta de recursos, por el subsidio casi generalizado del servicio de limpieza; la ausencia de información sobre las consecuencias negativas de los vertederos; el desconocimiento de soluciones conjuntas, que reducen costos de implementación y operación de los rellenos manuales; la tecnología apropiada para disponer los residuos sin incurrir en costos mayores de inversión y operación; y la ausencia de conocimiento acerca de cómo enfrentar el problema de la disposición final inadecuada de residuos.

**Residuo sólido:** Es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más

función para la actividad que lo generó.

Pueden clasificarse de acuerdo a su: **origen** (domiciliar, industrial, comercial, institucional, público), **composición** (materia orgánica, vidrio, metal, papel, plásticos, cenizas, polvos, inerte) y **peligrosidad** (tóxicos, reactivos, corrosivos, radioactivos, inflamables, infecciosos).

## 2 | OBJETIVOS

Proveer de un sistema de relleno sanitario de manera a mitigar los impactos ambientales negativos. Que el RSM sea aceptado por la comunidad de Valenzuela y sea lo más económico posible para la misma, teniendo presente su sostenibilidad. Reducir el riesgo de incendios y accidentes debido a la acumulación de gases inflamables. Reducir los olores producidos por los residuos orgánicos. Reducir la contaminación debido a la descomposición de la materia orgánica

## 3 | METODOLOGÍA

Se describe la zona del proyecto en los aspectos sujetos a impactos, y luego se elabora un Plan de Gestión Ambiental.

**Geomorfología:** el área es bastante homogénea en términos estructurales. El tipo de suelo es arcilloso. Suelo que es favorable para este tipo de proyecto desde el punto de vista de la impermeabilidad. Este suelo se utilizará como suelo de base del proyecto y además como relleno compactado diariamente sobre los residuos sólidos formando las denominadas celdas diarias.

**Relieve:** el área está caracterizada por pendientes relativamente variables por lo que el drenaje superficial es bastante bueno y se observa escasa erosión. Siendo la pendiente del terreno natural 3%, presentando características favorables para la implementación del proyecto desde esta perspectiva. **Clima:** sub tropical húmedo, las temperaturas media mínima es de 13,8 ° C y la máxima 33,2° C. Eco región: El proyecto esta ubicado en la eco región de Litoral Central. **Descripción de las características del área de emplazamiento:** La zona se caracteriza por la actividad agrícola ganadera. Cuenca Hidrográfica: la propiedad se encuentra ubicada entre los A° Segovia Paso y A° Paso Pe. Ubicados a 1.000 metros del lugar del emplazamiento del proyecto. - **Tipo de vegetación** (pastizal, arbustivo, arbóreo): Corresponde a la Eco región Litoral Central. Entre las especies arbóreas podemos citar Ybyrapyta, Curupay, mango. - Fauna: Se observan aves como, cardenal, tórtola, calandria para, hornero. - **Asentamientos Humanos:** El casco urbano de la ciudad está a una distancia de 3.000 metros. **Inversión total: 120.000 U\$S. Tecnologías y procesos que se aplicarán:** La excavación se realizará en forma manual, el relleno sanitario también, diariamente contando con las herramientas y el personal apropiado para dichas prácticas.

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Se contará además con el servicio de recolección domiciliar de residuos con un recolector proveído por la misma municipalidad. Esta alternativa prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica. Figuras 1 y 2:



Figura 1: Lugar de emplazamiento del proyecto



Figura 1: Toma de muestra de agua Ao Paso Pé

## 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Etapas 1: Diseño.** En relación con la disposición final de RSM, de tres alternativas de tipos de rellenos sanitarios, a saber (se eligió la tercera debido al número de habitantes  $P_o = 6.000$ , y a la tasa de crecimiento poblacional del 0,0% de la localidad y al volumen de basura diario generado 0,3kg / habitante día):  $P_f = P_o \times (1 + 0,0)^{20} = 6.000$  hab. (Proyección

población a 20 años) Peso: 365 días x 6.000 hab. x 0,3 kg / habit día = 657.000 kg. / año.  
Densidad relleno compactado 450 kg / m<sup>3</sup>; Volumen anual: 657.000 / 450 = 1.460 m<sup>3</sup> / año;  
Volumen para 20 años = 20 x 1.460 = 29.200 m<sup>3</sup>

El Relleno Sanitario Manual, en adelante RSM, es el elegido para esta comunidad, por su practicismo en su ejecución presupuestaria para el volumen y peso de basura diario de aproximadamente 4 m<sup>3</sup> / día y 1,8 ton / día, la tecnología disponible en la zona y la población que cubrirá, siendo en este caso el menos oneroso para la misma. El terreno considerado para el RSM cuenta con un nivel freático de 6 metros de profundidad lo cual es apto para el proyecto que consistirá en: trincheras de 3 metros de profundidad con una base de 1,5 metros dejando un talud de pendiente 1: 2 para evitar el desmoronamiento del terreno adyacente y 1 metro entre trinchera y trinchera teniendo en cuenta las características del suelo y esta profundidad, se evitará la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales.

El área de emplazamiento del proyecto requiere como mínimo:

**16.500** m<sup>2</sup> para la zona de relleno sanitario propiamente dicho (29.200m<sup>3</sup> / (3m x 0,59) (coeficiente de aprovechamiento del terreno por el método de trinchera (ver corte de trinchera)= 16.497 m<sup>2</sup>)

**100** m<sup>2</sup> para depósito, guardia, oficina del encargado y baño del personal

**1.500** m<sup>2</sup> para zona de vivero

**11.600** m<sup>2</sup> para circulación de camiones y vehículos

**50.000** m<sup>2</sup> de zona de amortiguamiento

**79.700** m<sup>2</sup> de Área Total mínima del RSM

-Precipitación pluvial en el área del Relleno Sanitario anual es de 1.219 mm (DGEEC-2006) - Escorrentía superficial (60%) - Evapotranspiración. - Humedad natural del RSM, 8 %- Grado de compactación: relleno débilmente compactado K = 0,35 (coef. de compactación) - Capacidad de campo (capacidad del suelo y del RSM para retener humedad: 40%).

Coeficiente de permeabilidad del suelo:

10-5 a 10-7 cm/s (muy baja infiltración); 10-7 cm/s (prácticamente impermeable)

DETALLE DEL AREA DE PROYECTO

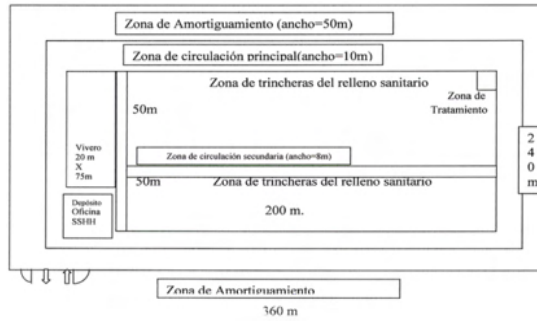


Figura 3: Detalle del proyecto

Se elaboró un Plan de Gestión Ambiental para el proyecto

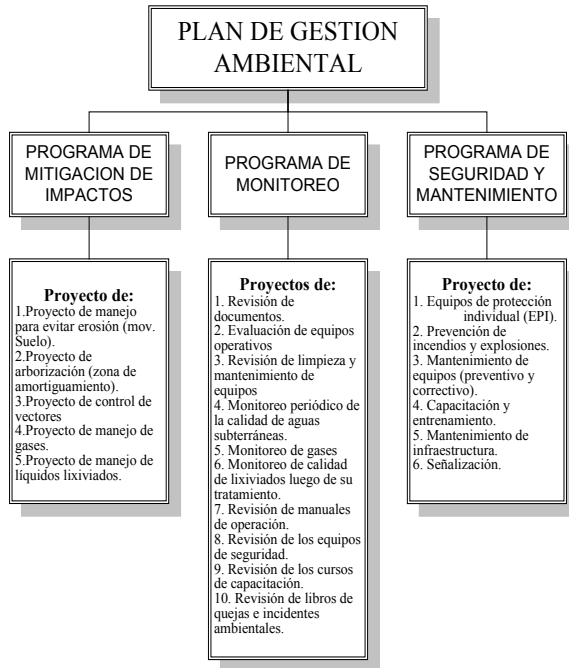


Diagrama: Plan de Gestión Ambiental

### Mitigación de impactos negativos del medio físico

- Se tendrá en cuenta un plan para evitar erosión en los movimientos de suelos, que consistirá en colocar cobertura vegetal (pasto) en taludes.
- Arborización en la zona de amortiguamiento para servir de contención de polvo

y de eventuales particular en suspensión como ser pedazos de papel o plástico como además tendrá un efecto paisajístico.

- Dispositivos de drenaje de líquidos provenientes de la descomposición de residuos, que pasaran por una planta de tratamiento de este lixiviado, en una etapa primaria y otra secundaria hasta llegar a límites aceptables de contaminación. Esto además será acompañado de un monitoreo constante para identificar eficiencia del tratamiento.
- Quema controlada de gas metano proveniente de la descomposición de los residuos.

## Control de Impactos al hombre

- Plan de seguridad ocupacional, equipos de protección individual (EPI). Educación y capacitación para los trabajadores y la sociedad para mejorar la disposición de los residuos.
- Control de vectores, mediante insecticidas biodegradables.
- Plan de vacunación para los trabajadores.

Tabla de Impactos y Medidas de Mitigación			
Etapa	Impactos	Medidas de Mitigación	Responsable
<b>Construcción</b>			
Movimiento de suelo	Perdida de vegetación	Cobertura vegetal	Supervisor Ambiental
Construcción de accesos			
Excavación para disposición final	Accidentes laborales	Plan de seguridad	Supervisor Ambiental

Tabla de Impactos y medidas de mitigación en la Construcción

Tabla de Impactos y Medidas de Mitigación

Etapa	Impactos	Medidas de Mitigación	Responsable
<b>Operación</b>			
Transporte, descarga y compactación de residuos	Generación de olores, polvo y vectores	Localización basada en el análisis de viento, barreras naturales. Control de vectores	Supervisor Ambiental
	Problemas de salud ocupacional y poblacional	Plan de vacunación y capacitación del personal	Supervisor Ambiental
Drenaje de Líquidos	Deterioro calidad del agua	Dispositivos de encauzamiento y tratamiento	Supervisor Ambiental
Drenaje de Gases	Descomposición de residuos produce metano potencialmente tóxico y explosivo	Dispositivos de conducción y quema controlada	Supervisor Ambiental

Tabla de impactos y mitigación durante la operación

Tabla de Impactos y Medidas de Mitigación

Etapa	Impactos	Medidas de Mitigación	Responsable
<b>Clausura</b>			
Arborización y cobertura vegetal	Aspecto paisajístico y estético. Suelo	Reintegrar efecto estético y funcional plantando árboles y cobertura vegetal( pasto), para evitar erosión.	Supervisor Ambiental

Tabla de impactos y mitigación etapa de clausura

## Desarrollar un plan de Emergencia

- Desarrollo de un plan de Respuesta a la Emergencia y entrenamiento de sus empleados en cómo usarlo. Ya que las emergencias son impredecibles, se debe preparar un Plan de Respuesta la Emergencia que refleje las condiciones de su entorno.
- Al desarrollar dicho Plan de Respuesta a la Emergencia, considerar lo siguiente:
- Limite las acciones centralizando las actividades alrededor de la Emergencia.



- El plan debe basarse en un número mínimo de empleados presentes en el relleno sanitario.
- El plan debe estar expuesto y claramente visible para conocimiento de todos.
- El entrenamiento de su personal en la ejecución del plan le asegura un alto grado de éxito en el manejo de emergencias, de manera que entrene, entrene y siga entrenando a su personal.

### **Obligaciones del supervisor ambiental**

- Promover constantemente la seguridad y la higiene.
- Control periódico y monitoreo de los drenajes líquidos y gases.
- Inventario diario de la cantidad de residuos que llegan.
- Capacitación del personal cada 12 meses, sobre riesgos existentes de acuerdo a funciones que desempeña.
- Vigilancia a la salud según establece IPS.
- Manual de equipos.
- Programa de revisión de equipos e instalaciones.
- Simulacro de accidentes
- PAE (Plan de Atención a Emergencias)
- Plan de respuesta ante accidentes de personal.

### **Obligaciones de los trabajadores**

- Estar informado de los riesgos existentes en la planta.
- Participar en la capacitación proporcionada.
- Acceder a la práctica de exámenes médicos.
- Desarrollar las actividades de acuerdo al manual de operaciones.
- Utilizar los equipos de protección individual de acuerdo al trabajo a ejecutar, mantenerlos en condiciones de uso y limpieza e informar al Capataz cuando debe reponerse.
- Seguir las Instrucciones del Supervisor Ambiental o Capataz, para realizar actividades peligrosas.
- Participar en las capacitación de Seguridad e Higiene.

### **Proyecto de capacitación**

Se debe instrumentar bajo el concepto de:

- Decir

- Mostrar
- Indicar
- Corregir
- Supervisar

## Plan de Monitoreo

El objetivo del plan es establecer para cada fase del proyecto o actividad:

- Los componentes del medio ambiente que serán objeto de medición y control
- El impacto ambiental asociado
- La ubicación de los puntos de control
- Los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente
- Los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos
- La duración y frecuencia del plan de monitoreo para cada parámetro
- El método o procedimiento de medición de cada parámetro
- El plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de monitoreo a los organismos competentes.
- La indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación
- Cualquier otro aspecto relevante

Los componentes a ser controlados:

- Calidad del aire
- Calidad de las aguas subterráneas
- Calidad de las aguas superficiales
- Control del asentamiento del relleno, agrietamiento y erosión de superficies
- Control de los sistemas de drenaje (lixiviados y aguas de lluvia)
- Calidad del efluente (lixiviados)

Frecuencia

- El muestreo y análisis de la calidad de las aguas superficiales se efectuara con la siguiente frecuencia:
- Antes de iniciar la operación: una vez, análisis de todos los parámetros.
- Durante la operación: semestral
- Después del cierre: una vez, análisis de los parámetros de contingencia
- Durante el abandono: anualmente, análisis de los todos los parámetros durante

tres años.

## Parámetros de control

- PH
- Temperatura
- Aceites y Grasas
- DQO (Demanda Química de Oxígeno)
- Manganeseo
- Conductividad
- Nitrógeno Total
- Cloruros
- Sulfatos

### Monitoreo del lixiviado

- Los líquidos lixiviados generados por el RSM que tienen su origen en dos fuentes, fundamentalmente el agua de lluvia infiltrada y las internas, líquido propio de los residuos y el generado en los procesos de descomposición de la materia orgánica presente. Ambos pasan a través de los residuos depositados, diluyendo y arrastrando diversos componentes de la basura. El contacto entre la fase líquida enunciada y la sólida compuesta por basura, produce un líquido final que contiene una mezcla de elementos orgánicos e inorgánicos en diferentes formas según la movilidad de cada uno (solución, emulsión, sólidos arrastrados), que deben ser analizados.

## Control de Asentamiento del relleno, Agrietamiento y Erosión de Superficies

- Serán controlados en forma visual y a través de evaluaciones topográficas altimétricas cada año.

## Sitios de Monitoreo

- Superficie del relleno sanitario.

## Frecuencia

- Mensualmente durante la operación y anualmente durante tres años después del cierre.

## Parámetros

- Se realizara el monitoreo considerando alturas, pendientes, posibles impactos por erosión y formación de grietas.

## Control de los Sistemas de Drenaje ( Lixiviados y Aguas de Lluvia)

### Metodología

- Las tuberías de drenaje cuentan con cámaras de inspección y control, en forma visual.
- Las canaletas de agua de lluvia serán inspeccionadas en forma visual.

### Sitios de Monitoreo

- Tuberías de drenaje para conducción de líquidos percolados y canaletas de drenaje de lluvia.

### Frecuencia

- La frecuencia de inspección será:
- Durante la operación : Semanal (control visual)
- Durante el abandono: Mensual y después de lluvias intensas.

### Parámetros

- Se monitoreara el estado del sistema de drenaje, inspeccionando tuberías y canaletas en busca de taponamientos y roturas.

## 5 | CONCLUSIONES

Es importante que en se tenga a la ciudadanía concientizada sobre la limpieza de la comunidad y la importancia de los proyectos asociados de recolección de basura, limpieza de calles y lugares públicos, el reciclaje y la utilización del RSM Piña Porá para tener una comunidad saludable y orgullo p/habitantes. Se accede a la propiedad, por la ruta empedrada Itacurubi-Valenzuela y por un camino vecinal a ser construido.

Una ventaja del relleno sanitario como método de tratamiento de residuos es la posibilidad de recuperación de áreas ambientalmente degradados por explotación de canteras, así como terrenos considerados improductivos o marginales, que se pueden convertir en parques y plazas para el usufructo de la comunidad una vez cumplido con los trabajos de clausura.

El relleno sanitario manual es de baja inversión y mantenimiento, para lo que además debe ser controlado, hacer cumplir los diferentes programas de mitigación de impactos, cumplir con los programas de monitoreo para servir de base indicativa de la eficiencia de los programas de mitigación, contar con un monitoreo de línea de base que sirva para identificar alteraciones en las aguas subterránea y aguas superficiales próximas, para identificar posibles alteraciones del entorno.

## REFERENCIAS

(i) Empresas Públicas de ANDES ESP. (2010). Estudio de Impacto Ambiental, Construcción y Operación de Segunda fase de Relleno Sanitario. ANDES, Antioquía.

(ii) Espinoza, G. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo BID, Centro de Estudios para el Desarrollo, CED. Santiago, Chile.

(iii) Jaramillo, J. (2002). Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Oficinas de la Organización Panamericana de la Salud OPS y de la Organización Mundial de la Salud, OMS. Universidad de Antioquía, Colombia.

(iv) Mendoza R., Bogado W., Rojas R. & Alonso C. (2008). *Relleno Sanitario para el Municipio de Valenzuela*. Dirección General de Postgrado. Universidad Nacional de Asunción.

(v) Norma Paraguaya NP 24 001 80. (2011). Agua Potable. Requisitos Generales. Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología. INTN. Asunción, Paraguay.

(vi) Norma Paraguaya N°186. (1980). Toma de muestras para análisis físico, químico y bacteriológico de las Aguas. INTN. Asunción, Paraguay.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**ARMANDO DIAS DUARTE** - Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2016), com um período de três meses, através de um intercâmbio realizado na cidade de Hof – Alemanha, desenvolvendo trabalhos de gestão de resíduos sólidos, em conjunto com a Educação Ambiental. Em 2018 concluiu o mestrado acadêmico em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco com ênfase em tecnologia ambiental. Atualmente (2019) realiza o doutorado na área de otimização em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco. Tem experiência nas áreas da Educação Ambiental, Análise de Ciclo de Vida, Gestão Ambiental, Recursos Hídricos e Sustentabilidade. Atua com consultorias empresariais e acadêmicas.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acurácia 34, 39, 44

Autodesk Revit 2020 1, 14

### B

BIM 1, 2, 3, 4, 9, 11, 16, 17, 20, 21, 22

### C

Construção civil 1, 2, 3, 21, 22, 50, 61

Corrosão 48, 49, 54, 56, 58, 59, 60

### D

Diseño 23, 81, 82, 85, 94

Dynamo 2.1 1

### E

Elemento de viga Bernoulli-Timoshenko 62

Estação total 34, 35, 36, 37, 39, 46

Estruturas de concreto 48, 49, 50, 51, 59, 60, 61

### F

Formulação co-rotacional 62, 63, 79, 80, 81

### G

GPS 34, 35, 39, 40, 41, 43, 44

### I

Ingeniería 23, 24, 32, 33, 82, 83, 85, 94

### L

Locação de obra 34

### M

Manutenção 3, 48, 58, 59, 60, 61

Métodos dos elementos finitos 62

Métodos numéricos 23, 24, 32, 33, 81, 82

Modos de deformação naturais 62

## **N**

Não-linearidade geométrica 62

## **O**

Orçamentação 1, 2, 12

## **P**

Patologias 48, 49, 50, 60

Plan de gestión ambiental 84, 87

Plataforma 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12

Programação 1, 6, 7, 8, 9, 11

Projetos 2, 3, 12, 50, 52

## **S**

Sinapi 1, 10, 11, 12, 13, 20

Softwares 1, 3, 6, 7, 8, 35

Suelo 84, 85, 86

## **T**

TecNM 23

TRANSGEOLOCAL 34, 35, 40, 41, 47



# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA CIVIL 4

- 
-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
  -  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
  -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
  -  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA CIVIL 4

- 
-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
  -  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
  -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
  -  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)