



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Aplicación de SCAMPER para minimizar las impresiones de papel en bitácoras de resultados en el laboratorio de materiales AIM S.A.S.

Corporación Universitaria Remington.
Nombre de la facultad: Ingenierías
Nombre del programa académico: Ingeniería Civil

Nombres de los estudiantes autores del trabajo de grado
Juan Diego Alzate Gil
Nombre del Tutor del trabajo de grado
Alejandro Arango Correa
Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado
2026

Agradecimientos

A la Corporación Universitaria Remington, por todo el apoyo a lo largo de mi carrera profesional.

Al docente Alejandro Arango Correa, Por su dedicación y enseñanza de cómo utilizar y aplicar las metodologías ágiles en nuestro ámbito profesional.

A la empresa AIM S.A.S. por permitirme desarrollar la metodología ágil en sus procesos internos del laboratorio de materiales.

Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
Palabras clave.....	6
Marco conceptual y contextual	6
Marco contextual	7
Marco conceptual.....	7
Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	9
Etapa de Diagnóstico	10
Etapa de cuestionamiento	12
Etapa de selección.....	13
Conclusiones	16
Referencias.....	17

Resumen

En el sector constructivo, AIM S.A.S. AIM S.A.S. es una empresa colombiana con más de 44 años de experiencia en consultoría de ingeniería civil, especializada en proyectos de infraestructura, edificaciones y saneamientos básicos en la ciudad de Medellín. En AIM el proceso y manejo de bitácoras de Resultado requiere el uso de metodologías ágiles para el aprovechamiento de rendimientos. Por lo anterior, este informe tiene como objetivo la implementar la metodología SCAMPER para minimizar las impresiones de papel en bitácoras de resultados en el laboratorio de materiales AIM S.A.S. Para el desarrollo del informe se utilizó 3 etapas descritas a continuación: La primera etapa permitió escuchar a los empleados en las dificultades que tenían al completar de llenar las bitácoras. La segunda etapa permitió que en reuniones programadas pudiéramos identificadas las posibles mejoras y sustituciones de valores que no eran normativos. La tercera etapa se socializó con los compañeros los respectivos ajustes y logrando así la combinación de varias bitácoras en una sola página. En conclusión, siguiendo cada una de las etapas descritas, logramos pasar de 7 bitácoras en uso, a tener solo 2 bitácoras y así mismo reduciendo el consumo de papel.

Palabras clave

SCAMPER, mejoramiento de bitácoras de resultados, laboratorio de materiales, optimización de procesos y sostenibilidad.

Marco conceptual y contextual

Marco contextual

AIM S.A.S. es una empresa colombiana con más de 44 años de experiencia en consultoría de ingeniería civil, especializada en proyectos de infraestructura, edificaciones y saneamientos básicos. Desarrollamos soluciones integrales, sostenibles y rentables para los sectores públicos y privados, con altos estándares técnicos y un equipo experto que respalda cada proyecto. Se encuentra ubicada en la ciudad de Medellín, barrio Trinidad.

En la compañía se identificó, en el área del laboratorio de materiales testaban presentando inconvenientes con los tiempos oportunos de entrada de resultados, los empleados comenzaron a manifestar que las bitácoras tenían mucha información para llenar y esta debía hacerse a mano, en los espacios de oportunidades de mejora llegamos a la conclusión de que el llenado de bitácoras de resultados estaba haciendo tardar a los empleados en la entrega de dicho proceso. Ya identificado un problema, recurrimos a la modificación de los formatos con ayuda de la metodología SCAMPER.

Marco conceptual

El marco conceptual de este trabajo se fundamenta en la técnica SCAMPER como herramienta de pensamiento creativo para rediseñar procesos y productos existentes, orientándolos hacia soluciones más eficientes y sostenibles (Hassan, s. f.; Eberle, 2024; Middleton et al., 2023). SCAMPER se entiende como un acrónimo de siete operaciones cognitivas (sustituir, combinar, adaptar, modificar, poner en otro uso, eliminar y reordenar)

que permiten cuestionar de manera sistemática cada componente de un sistema o procedimiento, ampliando el rango de alternativas de solución posibles (Designorate, 2022; Hassan, s. f.). Diversos estudios han mostrado que la aplicación estructurada de SCAMPER mejora indicadores de creatividad como la fluidez, la flexibilidad y la originalidad de las ideas generadas, lo que respalda su uso en contextos de innovación de procesos, no solo en diseño de productos sino también en servicios y gestión organizacional (N. Xia et al., 2025; Middleton et al., 2023).

En el contexto de los laboratorios, la transición hacia esquemas de trabajo con menor consumo de papel se ha vinculado con el despliegue de soluciones informáticas como sistemas de gestión de información de laboratorio (LIMS), cuadernos electrónicos de laboratorio (ELN) y plataformas integradas de gestión documental, que permiten registrar, almacenar y consultar datos sin recurrir a formatos impresos (Thermo Fisher Scientific, 2025; Waters Corporation, 2020). Esta digitalización de la bitácora experimental se asocia con beneficios como la reducción de tiempos de respuesta, la mejora en la trazabilidad de la información y la disminución de errores humanos, a la vez que contribuye a objetivos de sostenibilidad institucional mediante la disminución del uso de recursos y de la generación de residuos (Waters Corporation, 2020). Experiencias documentadas en otros ámbitos han mostrado que la eliminación o reducción de insumos de papel en procesos rutinarios puede traducirse en ahorros económicos, reducción de la huella de carbono y motivación del personal para adoptar prácticas “verdes” adicionales, lo cual refuerza la pertinencia de intervenciones dirigidas a minimizar impresiones (Van Hove et al., 2024).

La articulación de SCAMPER con el objetivo de minimizar las impresiones de papel en las bitácoras de resultados del laboratorio de materiales del sector de la construcción en Colombia implica utilizar esta técnica como marco para reconfigurar tanto los soportes físicos como los flujos de información (Hassan, s. f.; Eberle, 2024). Desde esta perspectiva, operaciones como sustituir y poner en otro uso permiten explorar el reemplazo de formularios impresos por registros digitales y el aprovechamiento de plataformas tecnológicas ya existentes en los laboratorios, mientras que eliminar y modificar se orientan a depurar formatos, reducir duplicidades y simplificar pasos que generan impresiones innecesarias (Waters Corporation, 2020; Thermo Fisher Scientific, 2025). En un sector construcción que avanza hacia mayores niveles de integración digital y optimización de procesos, la aplicación sistemática de SCAMPER puede potenciar la adopción de laboratorios más eficientes y alineados con criterios de sostenibilidad, apoyando simultáneamente la innovación en la gestión de la información técnica y el cumplimiento de lineamientos ambientales institucionales (N. Xia et al., 2025; Van Hove et al., 2024).

Desarrollo e implementación del aprendizaje

Etapas de Diagnóstico

En el laboratorio de AIM SAS, estábamos presentando atrasos con los tiempos oportunos de bitácoras de resultados, socializamos con todas las personas involucradas este problema, y que cada uno manifestara su opinión, todo el personal se quejó y se refirieron al llenado escrito de las bitácoras de resultado. Registramos las opiniones del personal, y en una reunión con los líderes del laboratorio decidimos tomar cartas en el asunto y evaluamos las posibles causas de modificar los formatos para minimizar tiempo. Verificamos bitácora por bitácora, cuales de ellas podían ser modificadas teniendo en cuenta la información que la norma nos exige. Entre todos concordamos en que podíamos unificar varios ensayos en una sola página, así que nos dimos a la búsqueda de mirar cuales ensayos tenían las mismas ramas de evaluación de materiales, escogimos 4 bitácoras que hacían parte de los ensayos de geometría de materiales pétreos como se muestra en la *Figura N°1*, y otras 3 que hacían parte de los ensayos de resistencia o dureza de materiales pétreos como se muestra en la *Figura N°2*.

Figura N°1

Detalle de bitácoras de resultado

		BITÁCORA DE RESULTADOS PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS O PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRANES INV. E 249-13		Edición: F-02-01 Versión: 4 Fecha de Vigencia: 10/07/2014																														
CONSECUTIVO:		FECHA DE ENSAYO:		FECHA DE INFORME:																														
MUESTRA No:		FECHA DE INFORME:		FECHA DE INFORME:																														
MÉTRICA: MÉTRICA: MÉTRICA:																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMPO</th> <th>PESO DE LA MUESTRA (g)</th> <th>PESO MATERIAL PLANO Y ALARGADO (g)</th> <th>PESO MATERIAL DE PLANAS Y ALARGADAS (g)</th> <th>GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>150"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>9"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>30"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>60"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>30"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					TAMPO	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL PLANO Y ALARGADO (g)	PESO MATERIAL DE PLANAS Y ALARGADAS (g)	GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA	2"	150"				1 1/2"	9"				1"	30"				3/4"	60"				1/2"	30"			
TAMPO	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL PLANO Y ALARGADO (g)	PESO MATERIAL DE PLANAS Y ALARGADAS (g)	GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA																														
2"	150"																																	
1 1/2"	9"																																	
1"	30"																																	
3/4"	60"																																	
1/2"	30"																																	
EQUIPO: BALANZA: 1 RESPECTIVO DE MEDICIÓN:																																		
OBSERVACIONES:																																		
<p>*Nota: Toda vez que se cometen errores en el diligenciamiento de la bitácora de resultados, el valor no debe tacharse. Se debe poner una x que permita que el valor sea legible y al lado se escriba el dato que corresponde acompañado de las iniciales del nombre del operario.</p>																																		
EJECUTÓ		DIGITÓ		APROBÓ																														
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:																														
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:																														

		BITÁCORA DE RESULTADOS ÍNDICES DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS INV. E 230-13		Edición: F-02-01 Versión: 4 Fecha de Vigencia: 10/07/2014																																			
CONSECUTIVO:		FECHA DE ENSAYO:		FECHA DE INFORME:																																			
MUESTRA No:		FECHA DE INFORME:		FECHA DE INFORME:																																			
ÍNDICES DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMPO</th> <th>PESO DE LA MUESTRA (g)</th> <th>PESO MATERIAL CON APLANAMIENTO (g)</th> <th>PESO MATERIAL CON ALARGAMIENTO (g)</th> <th>GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>3/8"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					TAMPO	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL CON APLANAMIENTO (g)	PESO MATERIAL CON ALARGAMIENTO (g)	GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA	2 1/2"	2"				2"	1 1/2"				1 1/2"	1"				1"	3/4"				3/4"	1/2"				1/2"	3/8"			
TAMPO	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL CON APLANAMIENTO (g)	PESO MATERIAL CON ALARGAMIENTO (g)	GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA																																			
2 1/2"	2"																																						
2"	1 1/2"																																						
1 1/2"	1"																																						
1"	3/4"																																						
3/4"	1/2"																																						
1/2"	3/8"																																						
EQUIPO: BALANZA: TAMPO:																																							
2																																							
OBSERVACIONES:																																							
<p>*Nota: Toda vez que se cometen errores en el diligenciamiento de la bitácora de resultados, el valor no debe tacharse. Se debe poner una x que permita que el valor sea legible y al lado se escriba el dato que corresponde acompañado de las iniciales del nombre del operario.</p>																																							
EJECUTÓ		DIGITÓ		APROBÓ																																			
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:																																			
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:																																			

		BITÁCORA DE RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADOS GRANES INV. E 227-13		Edición: F-02-01 Versión: 4 Fecha de Vigencia: 10/07/2014																																								
CONSECUTIVO:		FECHA DE ENSAYO:		FECHA DE INFORME:																																								
MUESTRA No:		FECHA DE INFORME:		FECHA DE INFORME:																																								
MÉTRICA: MÉTRICA: MÉTRICA:																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMPO</th> <th>PESO DE LA MUESTRA (g)</th> <th>PESO MATERIAL CON MÓDULO FRACTURADO (g)</th> <th>PESO MATERIAL CON MÓDULO SIN MÓDULO FRACTURADO (g)</th> <th>GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>2 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>3/8"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					TAMPO	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL CON MÓDULO FRACTURADO (g)	PESO MATERIAL CON MÓDULO SIN MÓDULO FRACTURADO (g)	GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA	3"	2 1/2"				2 1/2"	2"				2"	1 1/2"				1 1/2"	1"				1"	3/4"				3/4"	1/2"				1/2"	3/8"			
TAMPO	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL CON MÓDULO FRACTURADO (g)	PESO MATERIAL CON MÓDULO SIN MÓDULO FRACTURADO (g)	GRABACIÓN ORIGINAL DE LA MUESTRA																																								
3"	2 1/2"																																											
2 1/2"	2"																																											
2"	1 1/2"																																											
1 1/2"	1"																																											
1"	3/4"																																											
3/4"	1/2"																																											
1/2"	3/8"																																											
EQUIPO: BALANZA: 3																																												
OBSERVACIONES:																																												
<p>*Nota: Toda vez que se cometen errores en el diligenciamiento de la bitácora de resultados, el valor no debe tacharse. Se debe poner una x que permita que el valor sea legible y al lado se escriba el dato que corresponde acompañado de las iniciales del nombre del operario.</p>																																												
EJECUTÓ		DIGITÓ		APROBÓ																																								
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:																																								
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:																																								

		BITÁCORA DE RESULTADOS DE DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE VACÍOS EN AGREGADOS FINOS NO COMPACTADOS INV. E 238-13		Edición: F-02-01 Versión: 4 Fecha de Vigencia: 10/07/2014								
CONSECUTIVO:		FECHA DE ENSAYO:		FECHA DE INFORME:								
MUESTRA No:		FECHA DE INFORME:		FECHA DE INFORME:								
MÉTODO UTILIZADO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						A	B	C				
	A	B	C									
ENSAYO No:												
VOLUMEN DEL CILINDRO (cm ³)												
PESO DEL CILINDRO (g)												
PESO DEL CILINDRO + AMENAZO (g)												
EQUIPO: BALANZA: 4												
OBSERVACIONES:												
<p>*Nota: Toda vez que se cometen errores en el diligenciamiento de la bitácora de resultados, el valor no debe tacharse. Se debe poner una x que permita que el valor sea legible y al lado se escriba el dato que corresponde acompañado de las iniciales del nombre del operario.</p>												
EJECUTÓ		DIGITÓ		APROBÓ								
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:								
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:								

Nota: 1-Bitácora de resultado Partículas Planas y Alargadas. 2- Bitácora de resultado Índices de Alargamiento y Aplanamiento. 3- Bitácora de resultado Caras Fracturas. 4- Bitácora de resultados contenido de Vacíos en agregado Fino no Compactados.

Figura N°2

Detalle Bitácoras de resultados

		BITÁCORA DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES		Edición: F-07-10 Versión: 4 Fecha de Vigencia: 2007/02/04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
CONSECUTIVO N°:		FECHA DE ENSAYO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
DESCRIPCIÓN:		FE:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
MUESTRA N°:		FECHA DE INFORME:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
RESERVA ESTADÍSTICA		INV. E 238-12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TAMBIÉN MÉTRICA NOMINAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ENSAYO N°:		RESULTADO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
GRADACIÓN USADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
N° DE ESTERAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
N° DE REVOLUCIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO (P _a)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
PESO MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO (P _b)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Porcentaje</th> <th>Grado</th> <th>Porcentaje</th> <th>Grado</th> <th>Porcentaje</th> <th>Grado</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75 mm (3")</td> <td>100</td> <td>4.75 mm (3/16")</td> <td>100</td> <td>75 mm (3")</td> <td>100</td> <td>4.75 mm (3/16")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4.75 mm (3/16")</td> <td>100</td> <td>30 mm (1 1/4")</td> <td>100</td> <td>30 mm (1 1/4")</td> <td>100</td> <td>30 mm (1 1/4")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>30 mm (1 1/4")</td> <td>100</td> <td>60 mm (2 1/4")</td> <td>100</td> <td>60 mm (2 1/4")</td> <td>100</td> <td>60 mm (2 1/4")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>60 mm (2 1/4")</td> <td>100</td> <td>75 mm (3")</td> <td>100</td> <td>75 mm (3")</td> <td>100</td> <td>75 mm (3")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>75 mm (3")</td> <td>100</td> <td>150 mm (6")</td> <td>100</td> <td>150 mm (6")</td> <td>100</td> <td>150 mm (6")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>150 mm (6")</td> <td>100</td> <td>300 mm (12")</td> <td>100</td> <td>300 mm (12")</td> <td>100</td> <td>300 mm (12")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>300 mm (12")</td> <td>100</td> <td>600 mm (24")</td> <td>100</td> <td>600 mm (24")</td> <td>100</td> <td>600 mm (24")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>600 mm (24")</td> <td>100</td> <td>1200 mm (48")</td> <td>100</td> <td>1200 mm (48")</td> <td>100</td> <td>1200 mm (48")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1200 mm (48")</td> <td>100</td> <td>2400 mm (96")</td> <td>100</td> <td>2400 mm (96")</td> <td>100</td> <td>2400 mm (96")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2400 mm (96")</td> <td>100</td> <td>4800 mm (192")</td> <td>100</td> <td>4800 mm (192")</td> <td>100</td> <td>4800 mm (192")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4800 mm (192")</td> <td>100</td> <td>9600 mm (384")</td> <td>100</td> <td>9600 mm (384")</td> <td>100</td> <td>9600 mm (384")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>9600 mm (384")</td> <td>100</td> <td>19200 mm (768")</td> <td>100</td> <td>19200 mm (768")</td> <td>100</td> <td>19200 mm (768")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>19200 mm (768")</td> <td>100</td> <td>38400 mm (1536")</td> <td>100</td> <td>38400 mm (1536")</td> <td>100</td> <td>38400 mm (1536")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>38400 mm (1536")</td> <td>100</td> <td>76800 mm (3072")</td> <td>100</td> <td>76800 mm (3072")</td> <td>100</td> <td>76800 mm (3072")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>76800 mm (3072")</td> <td>100</td> <td>153600 mm (6144")</td> <td>100</td> <td>153600 mm (6144")</td> <td>100</td> <td>153600 mm (6144")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>153600 mm (6144")</td> <td>100</td> <td>307200 mm (12288")</td> <td>100</td> <td>307200 mm (12288")</td> <td>100</td> <td>307200 mm (12288")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>307200 mm (12288")</td> <td>100</td> <td>614400 mm (24576")</td> <td>100</td> <td>614400 mm (24576")</td> <td>100</td> <td>614400 mm (24576")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>614400 mm (24576")</td> <td>100</td> <td>1228800 mm (49152")</td> <td>100</td> <td>1228800 mm (49152")</td> <td>100</td> <td>1228800 mm (49152")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1228800 mm (49152")</td> <td>100</td> <td>2457600 mm (98304")</td> <td>100</td> <td>2457600 mm (98304")</td> <td>100</td> <td>2457600 mm (98304")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2457600 mm (98304")</td> <td>100</td> <td>4915200 mm (196608")</td> <td>100</td> <td>4915200 mm (196608")</td> <td>100</td> <td>4915200 mm (196608")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4915200 mm (196608")</td> <td>100</td> <td>9830400 mm (393216")</td> <td>100</td> <td>9830400 mm (393216")</td> <td>100</td> <td>9830400 mm (393216")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>9830400 mm (393216")</td> <td>100</td> <td>19660800 mm (786432")</td> <td>100</td> <td>19660800 mm (786432")</td> <td>100</td> <td>19660800 mm (786432")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>19660800 mm (786432")</td> <td>100</td> <td>39321600 mm (1572864")</td> <td>100</td> <td>39321600 mm (1572864")</td> <td>100</td> <td>39321600 mm (1572864")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>39321600 mm (1572864")</td> <td>100</td> <td>78643200 mm (3145728")</td> <td>100</td> <td>78643200 mm (3145728")</td> <td>100</td> <td>78643200 mm (3145728")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>78643200 mm (3145728")</td> <td>100</td> <td>157286400 mm (6291456")</td> <td>100</td> <td>157286400 mm (6291456")</td> <td>100</td> <td>157286400 mm (6291456")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>157286400 mm (6291456")</td> <td>100</td> <td>314572800 mm (12582912")</td> <td>100</td> <td>314572800 mm (12582912")</td> <td>100</td> <td>314572800 mm (12582912")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>314572800 mm (12582912")</td> <td>100</td> <td>629145600 mm (25165824")</td> <td>100</td> <td>629145600 mm (25165824")</td> <td>100</td> <td>629145600 mm (25165824")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>629145600 mm (25165824")</td> <td>100</td> <td>1258291200 mm (50331648")</td> <td>100</td> <td>1258291200 mm (50331648")</td> <td>100</td> <td>1258291200 mm (50331648")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1258291200 mm (50331648")</td> <td>100</td> <td>2516582400 mm (100663296")</td> <td>100</td> <td>2516582400 mm (100663296")</td> <td>100</td> <td>2516582400 mm (100663296")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2516582400 mm (100663296")</td> <td>100</td> <td>5033164800 mm (201326592")</td> <td>100</td> <td>5033164800 mm (201326592")</td> <td>100</td> <td>5033164800 mm (201326592")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>5033164800 mm (201326592")</td> <td>100</td> <td>10066329600 mm (402653184")</td> <td>100</td> <td>10066329600 mm (402653184")</td> <td>100</td> <td>10066329600 mm (402653184")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10066329600 mm (402653184")</td> <td>100</td> <td>20132659200 mm (805306368")</td> <td>100</td> <td>20132659200 mm (805306368")</td> <td>100</td> <td>20132659200 mm (805306368")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>20132659200 mm (805306368")</td> <td>100</td> <td>40265318400 mm (1610612736")</td> <td>100</td> <td>40265318400 mm (1610612736")</td> <td>100</td> <td>40265318400 mm (1610612736")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>40265318400 mm (1610612736")</td> <td>100</td> <td>80530636800 mm (3221225472")</td> <td>100</td> <td>80530636800 mm (3221225472")</td> <td>100</td> <td>80530636800 mm (3221225472")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>80530636800 mm (3221225472")</td> <td>100</td> <td>161061273600 mm (6442450944")</td> <td>100</td> <td>161061273600 mm (6442450944")</td> <td>100</td> <td>161061273600 mm (6442450944")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>161061273600 mm (6442450944")</td> <td>100</td> <td>322122547200 mm (12884901888")</td> <td>100</td> <td>322122547200 mm (12884901888")</td> <td>100</td> <td>322122547200 mm (12884901888")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>322122547200 mm (12884901888")</td> <td>100</td> <td>644245094400 mm (25769803776")</td> <td>100</td> <td>644245094400 mm (25769803776")</td> <td>100</td> <td>644245094400 mm (25769803776")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>644245094400 mm (25769803776")</td> <td>100</td> <td>1288490188800 mm (51539607552")</td> <td>100</td> <td>1288490188800 mm (51539607552")</td> <td>100</td> <td>1288490188800 mm (51539607552")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1288490188800 mm (51539607552")</td> <td>100</td> <td>2576980377600 mm (103079215104")</td> <td>100</td> <td>2576980377600 mm (103079215104")</td> <td>100</td> <td>2576980377600 mm (103079215104")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2576980377600 mm (103079215104")</td> <td>100</td> <td>5153960755200 mm (206158430208")</td> <td>100</td> <td>5153960755200 mm (206158430208")</td> <td>100</td> <td>5153960755200 mm (206158430208")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>5153960755200 mm (206158430208")</td> <td>100</td> <td>10307921510400 mm (412316860416")</td> <td>100</td> <td>10307921510400 mm (412316860416")</td> <td>100</td> <td>10307921510400 mm (412316860416")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10307921510400 mm (412316860416")</td> <td>100</td> <td>20615843020800 mm (824633720832")</td> <td>100</td> <td>20615843020800 mm (824633720832")</td> <td>100</td> <td>20615843020800 mm (824633720832")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>20615843020800 mm (824633720832")</td> <td>100</td> <td>41231686041600 mm (1649267441664")</td> <td>100</td> <td>41231686041600 mm (1649267441664")</td> <td>100</td> <td>41231686041600 mm (1649267441664")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>41231686041600 mm (1649267441664")</td> <td>100</td> <td>82463372083200 mm (3298534883328")</td> <td>100</td> <td>82463372083200 mm (3298534883328")</td> <td>100</td> <td>82463372083200 mm (3298534883328")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>82463372083200 mm (3298534883328")</td> <td>100</td> <td>164926744166400 mm (6597069766656")</td> <td>100</td> <td>164926744166400 mm (6597069766656")</td> <td>100</td> <td>164926744166400 mm (6597069766656")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>164926744166400 mm (6597069766656")</td> <td>100</td> <td>329853488332800 mm (13194139533312")</td> <td>100</td> <td>329853488332800 mm (13194139533312")</td> <td>100</td> <td>329853488332800 mm (13194139533312")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>329853488332800 mm (13194139533312")</td> <td>100</td> <td>659706976665600 mm (26388279066624")</td> <td>100</td> <td>659706976665600 mm (26388279066624")</td> <td>100</td> <td>659706976665600 mm (26388279066624")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>659706976665600 mm (26388279066624")</td> <td>100</td> <td>1319413953331200 mm (52776558133248")</td> <td>100</td> <td>1319413953331200 mm (52776558133248")</td> <td>100</td> <td>1319413953331200 mm (52776558133248")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1319413953331200 mm (52776558133248")</td> <td>100</td> <td>2638827906662400 mm (105553116266496")</td> <td>100</td> <td>2638827906662400 mm (105553116266496")</td> <td>100</td> <td>2638827906662400 mm (105553116266496")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2638827906662400 mm (105553116266496")</td> <td>100</td> <td>5277655813324800 mm (211106232532992")</td> <td>100</td> <td>5277655813324800 mm (211106232532992")</td> <td>100</td> <td>5277655813324800 mm (211106232532992")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>5277655813324800 mm (211106232532992")</td> <td>100</td> <td>10555311626649600 mm (422212465065984")</td> <td>100</td> <td>10555311626649600 mm (422212465065984")</td> <td>100</td> <td>10555311626649600 mm (422212465065984")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10555311626649600 mm (422212465065984")</td> <td>100</td> <td>21110623253299200 mm (844424930131968")</td> <td>100</td> <td>21110623253299200 mm (844424930131968")</td> <td>100</td> <td>21110623253299200 mm (844424930131968")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>21110623253299200 mm (844424930131968")</td> <td>100</td> <td>42221246506598400 mm (1688849860263936")</td> <td>100</td> <td>42221246506598400 mm (1688849860263936")</td> <td>100</td> <td>42221246506598400 mm (1688849860263936")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>42221246506598400 mm (1688849860263936")</td> <td>100</td> <td>84442493013196800 mm (3377699720527872")</td> <td>100</td> <td>84442493013196800 mm (3377699720527872")</td> <td>100</td> <td>84442493013196800 mm (3377699720527872")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>84442493013196800 mm (3377699720527872")</td> <td>100</td> <td>168884986026393600 mm (6755399441055744")</td> <td>100</td> <td>168884986026393600 mm (6755399441055744")</td> <td>100</td> <td>168884986026393600 mm (6755399441055744")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>168884986026393600 mm (6755399441055744")</td> <td>100</td> <td>337769972052787200 mm (13510798882111488")</td> <td>100</td> <td>337769972052787200 mm (13510798882111488")</td> <td>100</td> <td>337769972052787200 mm (13510798882111488")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>337769972052787200 mm (13510798882111488")</td> <td>100</td> <td>675539944105574400 mm (27021597764222976")</td> <td>100</td> <td>675539944105574400 mm (27021597764222976")</td> <td>100</td> <td>675539944105574400 mm (27021597764222976")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>675539944105574400 mm (27021597764222976")</td> <td>100</td> <td>1351079888211148800 mm (54043195528445952")</td> <td>100</td> <td>1351079888211148800 mm (54043195528445952")</td> <td>100</td> <td>1351079888211148800 mm (54043195528445952")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1351079888211148800 mm (54043195528445952")</td> <td>100</td> <td>2702159776422297600 mm (108086391056891904")</td> <td>100</td> <td>2702159776422297600 mm (108086391056891904")</td> <td>100</td> <td>2702159776422297600 mm (108086391056891904")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2702159776422297600 mm (108086391056891904")</td> <td>100</td> <td>5404319552844595200 mm (216172782113783808")</td> <td>100</td> <td>5404319552844595200 mm (216172782113783808")</td> <td>100</td> <td>5404319552844595200 mm (216172782113783808")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>5404319552844595200 mm (216172782113783808")</td> <td>100</td> <td>10808639105689190400 mm (432345564227567616")</td> <td>100</td> <td>10808639105689190400 mm (432345564227567616")</td> <td>100</td> <td>10808639105689190400 mm (432345564227567616")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10808639105689190400 mm (432345564227567616")</td> <td>100</td> <td>21617278211378380800 mm (864691128455135232")</td> <td>100</td> <td>21617278211378380800 mm (864691128455135232")</td> <td>100</td> <td>21617278211378380800 mm (864691128455135232")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>21617278211378380800 mm (864691128455135232")</td> <td>100</td> <td>43234556422756761600 mm (1729382256910270464")</td> <td>100</td> <td>43234556422756761600 mm (1729382256910270464")</td> <td>100</td> <td>43234556422756761600 mm (1729382256910270464")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>43234556422756761600 mm (1729382256910270464")</td> <td>100</td> <td>86469112845513523200 mm (3458764513820540928")</td> <td>100</td> <td>86469112845513523200 mm (3458764513820540928")</td> <td>100</td> <td>86469112845513523200 mm (3458764513820540928")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>86469112845513523200 mm (3458764513820540928")</td> <td>100</td> <td>172938225691027046400 mm (6917529027641081856")</td> <td>100</td> <td>172938225691027046400 mm (6917529027641081856")</td> <td>100</td> <td>172938225691027046400 mm (6917529027641081856")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>172938225691027046400 mm (6917529027641081856")</td> <td>100</td> <td>345876451382054092800 mm (13871058055282163712")</td> <td>100</td> <td>345876451382054092800 mm (13871058055282163712")</td> <td>100</td> <td>345876451382054092800 mm (13871058055282163712")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>345876451382054092800 mm (13871058055282163712")</td> <td>100</td> <td>691752902764108185600 mm (27742116110564327424")</td> <td>100</td> <td>691752902764108185600 mm (27742116110564327424")</td> <td>100</td> <td>691752902764108185600 mm (27742116110564327424")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>691752902764108185600 mm (27742116110564327424")</td> <td>100</td> <td>1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")</td> <td>100</td> <td>1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")</td> <td>100</td> <td>1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")</td> <td>100</td> <td>2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")</td> <td>100</td> <td>2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")</td> <td>100</td> <td>2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")</td> <td>100</td> <td>5548423222112865484800 mm (222336</td></tr></tbody></table>		Grado	Porcentaje	Grado	Porcentaje	Grado	Porcentaje	Grado	Porcentaje	75 mm (3")	100	4.75 mm (3/16")	100	75 mm (3")	100	4.75 mm (3/16")	100	4.75 mm (3/16")	100	30 mm (1 1/4")	100	30 mm (1 1/4")	100	30 mm (1 1/4")	100	30 mm (1 1/4")	100	60 mm (2 1/4")	100	60 mm (2 1/4")	100	60 mm (2 1/4")	100	60 mm (2 1/4")	100	75 mm (3")	100	75 mm (3")	100	75 mm (3")	100	75 mm (3")	100	150 mm (6")	100	150 mm (6")	100	150 mm (6")	100	150 mm (6")	100	300 mm (12")	100	300 mm (12")	100	300 mm (12")	100	300 mm (12")	100	600 mm (24")	100	600 mm (24")	100	600 mm (24")	100	600 mm (24")	100	1200 mm (48")	100	1200 mm (48")	100	1200 mm (48")	100	1200 mm (48")	100	2400 mm (96")	100	2400 mm (96")	100	2400 mm (96")	100	2400 mm (96")	100	4800 mm (192")	100	4800 mm (192")	100	4800 mm (192")	100	4800 mm (192")	100	9600 mm (384")	100	9600 mm (384")	100	9600 mm (384")	100	9600 mm (384")	100	19200 mm (768")	100	19200 mm (768")	100	19200 mm (768")	100	19200 mm (768")	100	38400 mm (1536")	100	38400 mm (1536")	100	38400 mm (1536")	100	38400 mm (1536")	100	76800 mm (3072")	100	76800 mm (3072")	100	76800 mm (3072")	100	76800 mm (3072")	100	153600 mm (6144")	100	153600 mm (6144")	100	153600 mm (6144")	100	153600 mm (6144")	100	307200 mm (12288")	100	307200 mm (12288")	100	307200 mm (12288")	100	307200 mm (12288")	100	614400 mm (24576")	100	614400 mm (24576")	100	614400 mm (24576")	100	614400 mm (24576")	100	1228800 mm (49152")	100	1228800 mm (49152")	100	1228800 mm (49152")	100	1228800 mm (49152")	100	2457600 mm (98304")	100	2457600 mm (98304")	100	2457600 mm (98304")	100	2457600 mm (98304")	100	4915200 mm (196608")	100	4915200 mm (196608")	100	4915200 mm (196608")	100	4915200 mm (196608")	100	9830400 mm (393216")	100	9830400 mm (393216")	100	9830400 mm (393216")	100	9830400 mm (393216")	100	19660800 mm (786432")	100	19660800 mm (786432")	100	19660800 mm (786432")	100	19660800 mm (786432")	100	39321600 mm (1572864")	100	39321600 mm (1572864")	100	39321600 mm (1572864")	100	39321600 mm (1572864")	100	78643200 mm (3145728")	100	78643200 mm (3145728")	100	78643200 mm (3145728")	100	78643200 mm (3145728")	100	157286400 mm (6291456")	100	157286400 mm (6291456")	100	157286400 mm (6291456")	100	157286400 mm (6291456")	100	314572800 mm (12582912")	100	314572800 mm (12582912")	100	314572800 mm (12582912")	100	314572800 mm (12582912")	100	629145600 mm (25165824")	100	629145600 mm (25165824")	100	629145600 mm (25165824")	100	629145600 mm (25165824")	100	1258291200 mm (50331648")	100	1258291200 mm (50331648")	100	1258291200 mm (50331648")	100	1258291200 mm (50331648")	100	2516582400 mm (100663296")	100	2516582400 mm (100663296")	100	2516582400 mm (100663296")	100	2516582400 mm (100663296")	100	5033164800 mm (201326592")	100	5033164800 mm (201326592")	100	5033164800 mm (201326592")	100	5033164800 mm (201326592")	100	10066329600 mm (402653184")	100	10066329600 mm (402653184")	100	10066329600 mm (402653184")	100	10066329600 mm (402653184")	100	20132659200 mm (805306368")	100	20132659200 mm (805306368")	100	20132659200 mm (805306368")	100	20132659200 mm (805306368")	100	40265318400 mm (1610612736")	100	40265318400 mm (1610612736")	100	40265318400 mm (1610612736")	100	40265318400 mm (1610612736")	100	80530636800 mm (3221225472")	100	80530636800 mm (3221225472")	100	80530636800 mm (3221225472")	100	80530636800 mm (3221225472")	100	161061273600 mm (6442450944")	100	161061273600 mm (6442450944")	100	161061273600 mm (6442450944")	100	161061273600 mm (6442450944")	100	322122547200 mm (12884901888")	100	322122547200 mm (12884901888")	100	322122547200 mm (12884901888")	100	322122547200 mm (12884901888")	100	644245094400 mm (25769803776")	100	644245094400 mm (25769803776")	100	644245094400 mm (25769803776")	100	644245094400 mm (25769803776")	100	1288490188800 mm (51539607552")	100	1288490188800 mm (51539607552")	100	1288490188800 mm (51539607552")	100	1288490188800 mm (51539607552")	100	2576980377600 mm (103079215104")	100	2576980377600 mm (103079215104")	100	2576980377600 mm (103079215104")	100	2576980377600 mm (103079215104")	100	5153960755200 mm (206158430208")	100	5153960755200 mm (206158430208")	100	5153960755200 mm (206158430208")	100	5153960755200 mm (206158430208")	100	10307921510400 mm (412316860416")	100	10307921510400 mm (412316860416")	100	10307921510400 mm (412316860416")	100	10307921510400 mm (412316860416")	100	20615843020800 mm (824633720832")	100	20615843020800 mm (824633720832")	100	20615843020800 mm (824633720832")	100	20615843020800 mm (824633720832")	100	41231686041600 mm (1649267441664")	100	41231686041600 mm (1649267441664")	100	41231686041600 mm (1649267441664")	100	41231686041600 mm (1649267441664")	100	82463372083200 mm (3298534883328")	100	82463372083200 mm (3298534883328")	100	82463372083200 mm (3298534883328")	100	82463372083200 mm (3298534883328")	100	164926744166400 mm (6597069766656")	100	164926744166400 mm (6597069766656")	100	164926744166400 mm (6597069766656")	100	164926744166400 mm (6597069766656")	100	329853488332800 mm (13194139533312")	100	329853488332800 mm (13194139533312")	100	329853488332800 mm (13194139533312")	100	329853488332800 mm (13194139533312")	100	659706976665600 mm (26388279066624")	100	659706976665600 mm (26388279066624")	100	659706976665600 mm (26388279066624")	100	659706976665600 mm (26388279066624")	100	1319413953331200 mm (52776558133248")	100	1319413953331200 mm (52776558133248")	100	1319413953331200 mm (52776558133248")	100	1319413953331200 mm (52776558133248")	100	2638827906662400 mm (105553116266496")	100	2638827906662400 mm (105553116266496")	100	2638827906662400 mm (105553116266496")	100	2638827906662400 mm (105553116266496")	100	5277655813324800 mm (211106232532992")	100	5277655813324800 mm (211106232532992")	100	5277655813324800 mm (211106232532992")	100	5277655813324800 mm (211106232532992")	100	10555311626649600 mm (422212465065984")	100	10555311626649600 mm (422212465065984")	100	10555311626649600 mm (422212465065984")	100	10555311626649600 mm (422212465065984")	100	21110623253299200 mm (844424930131968")	100	21110623253299200 mm (844424930131968")	100	21110623253299200 mm (844424930131968")	100	21110623253299200 mm (844424930131968")	100	42221246506598400 mm (1688849860263936")	100	42221246506598400 mm (1688849860263936")	100	42221246506598400 mm (1688849860263936")	100	42221246506598400 mm (1688849860263936")	100	84442493013196800 mm (3377699720527872")	100	84442493013196800 mm (3377699720527872")	100	84442493013196800 mm (3377699720527872")	100	84442493013196800 mm (3377699720527872")	100	168884986026393600 mm (6755399441055744")	100	168884986026393600 mm (6755399441055744")	100	168884986026393600 mm (6755399441055744")	100	168884986026393600 mm (6755399441055744")	100	337769972052787200 mm (13510798882111488")	100	337769972052787200 mm (13510798882111488")	100	337769972052787200 mm (13510798882111488")	100	337769972052787200 mm (13510798882111488")	100	675539944105574400 mm (27021597764222976")	100	675539944105574400 mm (27021597764222976")	100	675539944105574400 mm (27021597764222976")	100	675539944105574400 mm (27021597764222976")	100	1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100	1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100	1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100	1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100	2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100	2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100	2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100	2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100	5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100	5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100	5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100	5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100	10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100	10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100	10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100	10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100	21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100	21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100	21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100	21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100	43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100	43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100	43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100	43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100	86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100	86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100	86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100	86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100	172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100	172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100	172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100	172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100	345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100	345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100	345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100	345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100	691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100	691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100	691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100	691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100	1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100	1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100	1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100	1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100	2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100	2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100	2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100	2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100	5548423222112865484800 mm (222336
Grado	Porcentaje	Grado	Porcentaje	Grado	Porcentaje	Grado	Porcentaje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
75 mm (3")	100	4.75 mm (3/16")	100	75 mm (3")	100	4.75 mm (3/16")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
4.75 mm (3/16")	100	30 mm (1 1/4")	100	30 mm (1 1/4")	100	30 mm (1 1/4")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
30 mm (1 1/4")	100	60 mm (2 1/4")	100	60 mm (2 1/4")	100	60 mm (2 1/4")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
60 mm (2 1/4")	100	75 mm (3")	100	75 mm (3")	100	75 mm (3")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
75 mm (3")	100	150 mm (6")	100	150 mm (6")	100	150 mm (6")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
150 mm (6")	100	300 mm (12")	100	300 mm (12")	100	300 mm (12")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
300 mm (12")	100	600 mm (24")	100	600 mm (24")	100	600 mm (24")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
600 mm (24")	100	1200 mm (48")	100	1200 mm (48")	100	1200 mm (48")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1200 mm (48")	100	2400 mm (96")	100	2400 mm (96")	100	2400 mm (96")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2400 mm (96")	100	4800 mm (192")	100	4800 mm (192")	100	4800 mm (192")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
4800 mm (192")	100	9600 mm (384")	100	9600 mm (384")	100	9600 mm (384")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
9600 mm (384")	100	19200 mm (768")	100	19200 mm (768")	100	19200 mm (768")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
19200 mm (768")	100	38400 mm (1536")	100	38400 mm (1536")	100	38400 mm (1536")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
38400 mm (1536")	100	76800 mm (3072")	100	76800 mm (3072")	100	76800 mm (3072")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
76800 mm (3072")	100	153600 mm (6144")	100	153600 mm (6144")	100	153600 mm (6144")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
153600 mm (6144")	100	307200 mm (12288")	100	307200 mm (12288")	100	307200 mm (12288")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
307200 mm (12288")	100	614400 mm (24576")	100	614400 mm (24576")	100	614400 mm (24576")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
614400 mm (24576")	100	1228800 mm (49152")	100	1228800 mm (49152")	100	1228800 mm (49152")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1228800 mm (49152")	100	2457600 mm (98304")	100	2457600 mm (98304")	100	2457600 mm (98304")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2457600 mm (98304")	100	4915200 mm (196608")	100	4915200 mm (196608")	100	4915200 mm (196608")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
4915200 mm (196608")	100	9830400 mm (393216")	100	9830400 mm (393216")	100	9830400 mm (393216")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
9830400 mm (393216")	100	19660800 mm (786432")	100	19660800 mm (786432")	100	19660800 mm (786432")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
19660800 mm (786432")	100	39321600 mm (1572864")	100	39321600 mm (1572864")	100	39321600 mm (1572864")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
39321600 mm (1572864")	100	78643200 mm (3145728")	100	78643200 mm (3145728")	100	78643200 mm (3145728")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
78643200 mm (3145728")	100	157286400 mm (6291456")	100	157286400 mm (6291456")	100	157286400 mm (6291456")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
157286400 mm (6291456")	100	314572800 mm (12582912")	100	314572800 mm (12582912")	100	314572800 mm (12582912")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
314572800 mm (12582912")	100	629145600 mm (25165824")	100	629145600 mm (25165824")	100	629145600 mm (25165824")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
629145600 mm (25165824")	100	1258291200 mm (50331648")	100	1258291200 mm (50331648")	100	1258291200 mm (50331648")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1258291200 mm (50331648")	100	2516582400 mm (100663296")	100	2516582400 mm (100663296")	100	2516582400 mm (100663296")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2516582400 mm (100663296")	100	5033164800 mm (201326592")	100	5033164800 mm (201326592")	100	5033164800 mm (201326592")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
5033164800 mm (201326592")	100	10066329600 mm (402653184")	100	10066329600 mm (402653184")	100	10066329600 mm (402653184")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10066329600 mm (402653184")	100	20132659200 mm (805306368")	100	20132659200 mm (805306368")	100	20132659200 mm (805306368")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
20132659200 mm (805306368")	100	40265318400 mm (1610612736")	100	40265318400 mm (1610612736")	100	40265318400 mm (1610612736")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
40265318400 mm (1610612736")	100	80530636800 mm (3221225472")	100	80530636800 mm (3221225472")	100	80530636800 mm (3221225472")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
80530636800 mm (3221225472")	100	161061273600 mm (6442450944")	100	161061273600 mm (6442450944")	100	161061273600 mm (6442450944")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
161061273600 mm (6442450944")	100	322122547200 mm (12884901888")	100	322122547200 mm (12884901888")	100	322122547200 mm (12884901888")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
322122547200 mm (12884901888")	100	644245094400 mm (25769803776")	100	644245094400 mm (25769803776")	100	644245094400 mm (25769803776")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
644245094400 mm (25769803776")	100	1288490188800 mm (51539607552")	100	1288490188800 mm (51539607552")	100	1288490188800 mm (51539607552")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1288490188800 mm (51539607552")	100	2576980377600 mm (103079215104")	100	2576980377600 mm (103079215104")	100	2576980377600 mm (103079215104")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2576980377600 mm (103079215104")	100	5153960755200 mm (206158430208")	100	5153960755200 mm (206158430208")	100	5153960755200 mm (206158430208")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
5153960755200 mm (206158430208")	100	10307921510400 mm (412316860416")	100	10307921510400 mm (412316860416")	100	10307921510400 mm (412316860416")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10307921510400 mm (412316860416")	100	20615843020800 mm (824633720832")	100	20615843020800 mm (824633720832")	100	20615843020800 mm (824633720832")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
20615843020800 mm (824633720832")	100	41231686041600 mm (1649267441664")	100	41231686041600 mm (1649267441664")	100	41231686041600 mm (1649267441664")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
41231686041600 mm (1649267441664")	100	82463372083200 mm (3298534883328")	100	82463372083200 mm (3298534883328")	100	82463372083200 mm (3298534883328")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
82463372083200 mm (3298534883328")	100	164926744166400 mm (6597069766656")	100	164926744166400 mm (6597069766656")	100	164926744166400 mm (6597069766656")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
164926744166400 mm (6597069766656")	100	329853488332800 mm (13194139533312")	100	329853488332800 mm (13194139533312")	100	329853488332800 mm (13194139533312")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
329853488332800 mm (13194139533312")	100	659706976665600 mm (26388279066624")	100	659706976665600 mm (26388279066624")	100	659706976665600 mm (26388279066624")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
659706976665600 mm (26388279066624")	100	1319413953331200 mm (52776558133248")	100	1319413953331200 mm (52776558133248")	100	1319413953331200 mm (52776558133248")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1319413953331200 mm (52776558133248")	100	2638827906662400 mm (105553116266496")	100	2638827906662400 mm (105553116266496")	100	2638827906662400 mm (105553116266496")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2638827906662400 mm (105553116266496")	100	5277655813324800 mm (211106232532992")	100	5277655813324800 mm (211106232532992")	100	5277655813324800 mm (211106232532992")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
5277655813324800 mm (211106232532992")	100	10555311626649600 mm (422212465065984")	100	10555311626649600 mm (422212465065984")	100	10555311626649600 mm (422212465065984")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10555311626649600 mm (422212465065984")	100	21110623253299200 mm (844424930131968")	100	21110623253299200 mm (844424930131968")	100	21110623253299200 mm (844424930131968")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
21110623253299200 mm (844424930131968")	100	42221246506598400 mm (1688849860263936")	100	42221246506598400 mm (1688849860263936")	100	42221246506598400 mm (1688849860263936")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
42221246506598400 mm (1688849860263936")	100	84442493013196800 mm (3377699720527872")	100	84442493013196800 mm (3377699720527872")	100	84442493013196800 mm (3377699720527872")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
84442493013196800 mm (3377699720527872")	100	168884986026393600 mm (6755399441055744")	100	168884986026393600 mm (6755399441055744")	100	168884986026393600 mm (6755399441055744")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
168884986026393600 mm (6755399441055744")	100	337769972052787200 mm (13510798882111488")	100	337769972052787200 mm (13510798882111488")	100	337769972052787200 mm (13510798882111488")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
337769972052787200 mm (13510798882111488")	100	675539944105574400 mm (27021597764222976")	100	675539944105574400 mm (27021597764222976")	100	675539944105574400 mm (27021597764222976")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
675539944105574400 mm (27021597764222976")	100	1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100	1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100	1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1351079888211148800 mm (54043195528445952")	100	2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100	2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100	2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2702159776422297600 mm (108086391056891904")	100	5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100	5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100	5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
5404319552844595200 mm (216172782113783808")	100	10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100	10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100	10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10808639105689190400 mm (432345564227567616")	100	21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100	21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100	21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
21617278211378380800 mm (864691128455135232")	100	43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100	43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100	43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
43234556422756761600 mm (1729382256910270464")	100	86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100	86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100	86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
86469112845513523200 mm (3458764513820540928")	100	172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100	172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100	172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
172938225691027046400 mm (6917529027641081856")	100	345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100	345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100	345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
345876451382054092800 mm (13871058055282163712")	100	691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100	691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100	691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
691752902764108185600 mm (27742116110564327424")	100	1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100	1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100	1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1387105805528216371200 mm (55484232221128654848")	100	2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100	2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100	2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2774211611056432742400 mm (111168464442257319696")	100	5548423222112865484800 mm (222336																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

Con bitácoras seleccionadas, evaluamos las posibles mejoras y cambios en los formatos, teníamos que garantizar que al sustituir los formatos no fuéramos a dañar la calidad de los procesos ejecutados, se dieron varias opciones entre ellas modificar textos que no fueran normativos y otra en agrupar los ensayos con las mismas características de ensayo, aplicando lo aprendido con las metodologías ágiles, propuse hacer una intervención en las bitácoras aplicando la metodología SCAMPER, que ya nos ayuda paso a paso a cumplir con unas metas propuestas al finalizar la semana.

Utilizamos las letras E,M y C, con la (E) entre todos fuimos eliminando los espacios que no se estaban utilizando en cada bitácora espacios, todos quedamos de acuerdo con todo lo que se eliminó garantizando el cumplimiento normativo, luego con las letras (M) y (R) fuimos modificando y reordenando cada bitácora y realizando una disminución de tamaño hasta el punto, en que al fotocopiar nos permitía seguir viendo la información a cada uno de los presentes en la reunión; cumpliendo esta objetivo luego llego la utilización de la letra (C) combinar las bitácoras que quedarían juntas y dando como resultado 4 bitácoras en 1 hoja, y 3 bitácoras en otra hoja.

Etapa de selección

Entre todas las opciones, escogimos realizar la combinación de las bitácoras de su misma naturaleza, y entre todos fuimos sustituyendo textos que no eran de prioridad normativa, combinamos bitácoras manteniendo los alineamientos propios y al final logramos dar otro uso, dando como resultado la unión de las bitácoras de ensayos de

geometría en agregados pétreos como se muestra en la Figura N°3 y la bitácora de ensayos de dureza en agregados como se muestra en la Figura N°4.

Reducimos el consumo de hojas pasando de 7 activas a solo 2, contribuimos al mejoramiento del medio ambiente, y presentamos una solución al problema con los tiempos de entrega. Presentamos las 2 bitácoras finales para sus respectivas codificaciones y poner al servicio del laboratorio de materiales AIM S.A.S.

Figura N°3


Detalle de bitácora de resultados

		BITÁCORAS DE RESULTADOS PARA ENSAYOS DE GEOMETRÍA EN AGREGADOS PÉTREOS				Código: F-EP-173		
						Versión: 0		
CONSECUTIVO:		MUESTRA No:				Fecha de Vigencia: 16/03/2026		
PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS O PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS <small>INV E 240-13</small>								
FECHA ENSAYO:		IE:		FECHA INFORME:				
MÉTODO		A _____ B _____		RELACIÓN _____				
TAMIZ		PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL PLANO Y ALARGADO (g)	PESO MATERIAL NO PLANO Y ALARGADO (g)	ÍNDICES DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO <small>INV E 230-13</small>			
PASA	RETIENE							
2 1/2"	2				PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL CON APLANAMIENTO (g)	PESO MATERIAL CON ALARGAMIENTO (g)	FRACCIÓN RECHAZADA POR CONSTITUIR MENOS DEL 5% DE LA MUESTRA
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"							
EJECUTÓ								
DIGITÓ		FECHA:						
APROBÓ		FECHA:						
EJECUTÓ								
DIGITÓ		FECHA:						
APROBÓ		FECHA:						
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO <small>INV E 221-13</small>								
FECHA ENSAYO:		IE:		FECHA INFORME:				
MÉTODO		POR CONTEO _____		POR MASA _____				
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO:								
TAMIZ		PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO MATERIAL CON UNA CARA FRACTURADA (g)	PESO MATERIAL CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS (g)	CONTENIDO DE VACÍOS EN AGREGADOS FINOS NO COMPACTADOS <small>INV. E 239-13</small>			
PASA	RETIENE							
2 1/2"	2				MÉTODO UTILIZADO	A	B	C
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"							
EJECUTÓ								
DIGITÓ		FECHA:						
APROBÓ		FECHA:						
EJECUTÓ								
DIGITÓ		FECHA:						
APROBÓ		FECHA:						
EQUIPOS:		BALANZA:		TAMICES:				
OBSERVACIONES:								
<small>*Nota: Toda vez que se cometan errores en el diligenciamiento de la bitácora de resultados, el valor no debe tacharse. Se debe poner una x que permita que el valor sea legible y al lado se escribirá el dato que corresponda acompañado de las iniciales del nombre del operario.</small>								
Medellín – Cra 65C #26-43 – 3117712440								

Nota: Bitácora de resultado para ensayos de geometría en agregados pétreos.

Figura N°4

Detalle de bitácora de resultados

		BITÁCORA DE RESULTADOS PARA ENSAYOS DE DUREZA EN AGREGADOS PÉTREOS		Código: F-EP-174																																																																																																																																																									
				Versión: 0																																																																																																																																																									
				Fecha de Vigencia: 16/03/2026																																																																																																																																																									
CONSECUTIVO N°:		MUESTRA No:																																																																																																																																																											
DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ÁNGELES			DEGRADACIÓN POR ABRASIÓN, UTILIZANDO EL APARATO MICRO-DEVAL INV. E 238-13																																																																																																																																																										
FECHA ENSAYO:		IE:		FECHA INFORME:																																																																																																																																																									
NORMA UTILIZADA		INV. E 218-13 _____		INV. E 219-13 _____																																																																																																																																																									
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL																																																																																																																																																													
ENSAYO N°		RESULTADO																																																																																																																																																											
GRADACIÓN USADA																																																																																																																																																													
N° DE ESFERAS																																																																																																																																																													
N° DE REVOLUCIONES																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO(g)=Pa																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO(g)=Pb																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑOS DE TAMIZ</th> <th colspan="4">MASAS DE LAS DIFERENTES FRACCIONES, g</th> <th colspan="2">TAMAÑO DEL TAMIZ</th> <th colspan="3">MASA DE LAS FRACCIONES, g</th> </tr> <tr> <th>PASA TAMIZ</th> <th>RETENIDO EN TAMIZ</th> <th colspan="4">GRANULOMETRÍAS</th> <th>PASA TAMIZ</th> <th>RETENIDO EN TAMIZ</th> <th colspan="3">GRANULOMETRÍAS</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th></th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>37.5 (1 1/2")</td> <td>25.0 (1")</td> <td>1250 ± 25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>75 mm (3")</td> <td>63 mm (2 1/2")</td> <td>2500 ± 50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25.0 (1")</td> <td>19.0 (3/4")</td> <td>1250 ± 25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>63 mm (2 1/2")</td> <td>50 mm (2")</td> <td>2500 ± 50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19.0 (3/4")</td> <td>12.5 (1/2")</td> <td>1250 ± 10</td> <td>2500 ± 10</td> <td></td> <td></td> <td>50 mm (2")</td> <td>37.5 mm (1 1/2")</td> <td>5000 ± 50</td> <td>5000 ± 50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12.5 (1/2")</td> <td>9.5 (3/8")</td> <td>1250 ± 10</td> <td>2500 ± 10</td> <td></td> <td></td> <td>37.5 mm (1 1/2")</td> <td>25 mm (1")</td> <td>5000 ± 25</td> <td>5000 ± 25</td> <td>5000 ± 25</td> </tr> <tr> <td>9.5 (3/8")</td> <td>6.3 (1/4")</td> <td></td> <td></td> <td>2500 ± 10</td> <td></td> <td>25 mm (1")</td> <td>19 mm (3/4")</td> <td></td> <td></td> <td>5000 ± 25</td> </tr> <tr> <td>6.3 (1/4")</td> <td>4.75 (No.4)</td> <td></td> <td></td> <td>2500 ± 10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5000 ± 25</td> </tr> <tr> <td>4.75 (No.4)</td> <td>2.36 (No.8)</td> <td></td> <td></td> <td>5000 ± 10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5000 ± 25</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> <td>Total</td> <td></td> <td>10 000 ± 100</td> <td>10 000 ± 75</td> <td>10 000 ± 50</td> </tr> <tr> <td colspan="2">NUMERO DE ESFERAS</td> <td>12</td> <td>11</td> <td>8</td> <td>6</td> <td colspan="2"></td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>		TAMAÑOS DE TAMIZ		MASAS DE LAS DIFERENTES FRACCIONES, g				TAMAÑO DEL TAMIZ		MASA DE LAS FRACCIONES, g			PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	GRANULOMETRÍAS				PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	GRANULOMETRÍAS					A	B	C	D			1	2	3	37.5 (1 1/2")	25.0 (1")	1250 ± 25				75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	2500 ± 50			25.0 (1")	19.0 (3/4")	1250 ± 25				63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	2500 ± 50			19.0 (3/4")	12.5 (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10			50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	5000 ± 50	5000 ± 50		12.5 (1/2")	9.5 (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10			37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	5000 ± 25	5000 ± 25	5000 ± 25	9.5 (3/8")	6.3 (1/4")			2500 ± 10		25 mm (1")	19 mm (3/4")			5000 ± 25	6.3 (1/4")	4.75 (No.4)			2500 ± 10						5000 ± 25	4.75 (No.4)	2.36 (No.8)			5000 ± 10						5000 ± 25	Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	Total		10 000 ± 100	10 000 ± 75	10 000 ± 50	NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6			12	12	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ENSAYO</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HORA DE INICIO DE INMERSIÓN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HORA DE FIN DE INMERSIÓN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRADACIÓN USADA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. DE REVOLUCIONES (rpm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO DE ENSAYO (min)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MASA CARGA ABRASIVA (g)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO(g)=Pa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO(g)=Pb</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ENSAYO	RESULTADO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		HORA DE INICIO DE INMERSIÓN		HORA DE FIN DE INMERSIÓN		GRADACIÓN USADA		No. DE REVOLUCIONES (rpm)		TIEMPO DE ENSAYO (min)		MASA CARGA ABRASIVA (g)		PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO(g)=Pa		PESO MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO(g)=Pb	
TAMAÑOS DE TAMIZ		MASAS DE LAS DIFERENTES FRACCIONES, g				TAMAÑO DEL TAMIZ		MASA DE LAS FRACCIONES, g																																																																																																																																																					
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	GRANULOMETRÍAS				PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	GRANULOMETRÍAS																																																																																																																																																					
		A	B	C	D			1	2	3																																																																																																																																																			
37.5 (1 1/2")	25.0 (1")	1250 ± 25				75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	2500 ± 50																																																																																																																																																					
25.0 (1")	19.0 (3/4")	1250 ± 25				63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	2500 ± 50																																																																																																																																																					
19.0 (3/4")	12.5 (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10			50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	5000 ± 50	5000 ± 50																																																																																																																																																				
12.5 (1/2")	9.5 (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10			37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	5000 ± 25	5000 ± 25	5000 ± 25																																																																																																																																																			
9.5 (3/8")	6.3 (1/4")			2500 ± 10		25 mm (1")	19 mm (3/4")			5000 ± 25																																																																																																																																																			
6.3 (1/4")	4.75 (No.4)			2500 ± 10						5000 ± 25																																																																																																																																																			
4.75 (No.4)	2.36 (No.8)			5000 ± 10						5000 ± 25																																																																																																																																																			
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	Total		10 000 ± 100	10 000 ± 75	10 000 ± 50																																																																																																																																																			
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6			12	12	12																																																																																																																																																			
ENSAYO	RESULTADO																																																																																																																																																												
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL																																																																																																																																																													
HORA DE INICIO DE INMERSIÓN																																																																																																																																																													
HORA DE FIN DE INMERSIÓN																																																																																																																																																													
GRADACIÓN USADA																																																																																																																																																													
No. DE REVOLUCIONES (rpm)																																																																																																																																																													
TIEMPO DE ENSAYO (min)																																																																																																																																																													
MASA CARGA ABRASIVA (g)																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO(g)=Pa																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO(g)=Pb																																																																																																																																																													
EJECUTÓ:		FECHA:																																																																																																																																																											
DIGITÓ		FECHA:																																																																																																																																																											
APROBÓ		FECHA:																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EQUIPOS UTILIZADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BALANZA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HORNO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TAMICES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRENSA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONJUNTO DE 10% FINOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MICRODEVAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MÁQUINA DE LOS ÁNGELES</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						EQUIPOS UTILIZADOS		BALANZA		HORNO		TAMICES		PRENSA		CONJUNTO DE 10% FINOS		MICRODEVAL		MÁQUINA DE LOS ÁNGELES																																																																																																																																									
EQUIPOS UTILIZADOS																																																																																																																																																													
BALANZA																																																																																																																																																													
HORNO																																																																																																																																																													
TAMICES																																																																																																																																																													
PRENSA																																																																																																																																																													
CONJUNTO DE 10% FINOS																																																																																																																																																													
MICRODEVAL																																																																																																																																																													
MÁQUINA DE LOS ÁNGELES																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DETERMINACIÓN DE VALOR DEL 10% DE FINOS INV. E 224-13</th> </tr> <tr> <td>FECHA ENSAYO:</td> <td>IE:</td> <td>FECHA INFORME:</td> </tr> <tr> <th>CONDICIÓN DEL AGREGADO</th> <th>SECO</th> <th>HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m1: Masa del agregado que contiene el recipiente cilíndrico (g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Penetración del pistón (mm)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>f: Carga aplicada en newton (N)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>m2: Masa del agregado retenido en el tamiz N 8 (g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>m3: masa del agregado que pasa el tamiz N 8 (g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cumple verificación</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="3">PERÍODO DE INMERSIÓN</th> </tr> <tr> <td>Fecha y Hora de Fin</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha y Hora de Inicio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EJECUTÓ:</td> <td colspan="2">FECHA:</td> </tr> <tr> <td>DIGITÓ</td> <td colspan="2">FECHA:</td> </tr> <tr> <td>APROBÓ</td> <td colspan="2">FECHA:</td> </tr> </tbody> </table>						DETERMINACIÓN DE VALOR DEL 10% DE FINOS INV. E 224-13			FECHA ENSAYO:	IE:	FECHA INFORME:	CONDICIÓN DEL AGREGADO	SECO	HÚMEDO	m1: Masa del agregado que contiene el recipiente cilíndrico (g)			Penetración del pistón (mm)			f: Carga aplicada en newton (N)			m2: Masa del agregado retenido en el tamiz N 8 (g)			m3: masa del agregado que pasa el tamiz N 8 (g)			Cumple verificación			PERÍODO DE INMERSIÓN			Fecha y Hora de Fin			Fecha y Hora de Inicio			EJECUTÓ:	FECHA:		DIGITÓ	FECHA:		APROBÓ	FECHA:																																																																																																												
DETERMINACIÓN DE VALOR DEL 10% DE FINOS INV. E 224-13																																																																																																																																																													
FECHA ENSAYO:	IE:	FECHA INFORME:																																																																																																																																																											
CONDICIÓN DEL AGREGADO	SECO	HÚMEDO																																																																																																																																																											
m1: Masa del agregado que contiene el recipiente cilíndrico (g)																																																																																																																																																													
Penetración del pistón (mm)																																																																																																																																																													
f: Carga aplicada en newton (N)																																																																																																																																																													
m2: Masa del agregado retenido en el tamiz N 8 (g)																																																																																																																																																													
m3: masa del agregado que pasa el tamiz N 8 (g)																																																																																																																																																													
Cumple verificación																																																																																																																																																													
PERÍODO DE INMERSIÓN																																																																																																																																																													
Fecha y Hora de Fin																																																																																																																																																													
Fecha y Hora de Inicio																																																																																																																																																													
EJECUTÓ:	FECHA:																																																																																																																																																												
DIGITÓ	FECHA:																																																																																																																																																												
APROBÓ	FECHA:																																																																																																																																																												
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																													
<p>*Nota: Toda vez que se cometan errores en el diligenciamiento de la bitácora de resultados, el valor no debe tacharse. Se debe poner una x que permita que el valor sea legible y al lado se escribirá el dato que corresponda acompañado de las iniciales del nombre del operario.</p>																																																																																																																																																													
Medellán - Cra 65C #26-43 - 311712440																																																																																																																																																													

Nota: Bitácora de resultado para ensayos de dureza en agregados pétreos.

Conclusiones

El uso de metodologías ágiles aplicado en la empresa AIM S.A.S. demostró ser una herramienta eficaz para intervenir procesos operativos en contextos de ingeniería, permitiendo, de manera sistemática y colaborativa, identificar oportunidades de mejora que van más allá de lo evidente. SCAMPER redujo los tiempos de entrega de bitácoras de resultados, optimizando recursos y cumpliendo los objetivos para entrega oportuna de resultados a los clientes.

Referencias

Designorate. (2022). *A guide to the SCAMPER technique for creative thinking*.

Eberle, B. (2024). *¿Qué es el método SCAMPER y cómo aplicarlo?* ESIC.

Hassan, S. M. (s. f.). *SCAMPER as a creative idea generation method*.

Middleton, P., et al. (2023). SCAMPER for creativity of students' creative idea creation in product design. *Procedia Computer Science*.

N. Xia, et al. (2025). The effectiveness of CPS+SCAMPER teaching mode and strategies on creativity indicators. *Procedia Computer Science*.

Thermo Fisher Scientific. (2025). *Going paperless: Boosting efficiency and reducing costs in laboratories*.

Van Hove, M., et al. (2024). Reducing healthcare waste by eliminating exam table paper: A quality improvement project. *BMJ Open Quality*.

Waters Corporation. (2020). *Becoming paperless with an integrated laboratory informatics solution*.