

**COMO ME PREGUNTES, RESPONDO. EL EFECTO DEL CAMBIO EN LA  
REDACCIÓN DE LAS PREGUNTAS EN UNA ESCALA TIPO LIKERT SOBRE  
LAS RESPUESTAS DE VISITANTES AL MIEPM.**

Investigación monográfica realizada por:  
ADRIAN FELIPE ARROYAVE ARBOLEDA  
LEIDY VIVIANA BARRERA PÉREZ  
SANDY ALEIDA RAMÍREZ BEDOYA  
Dirigido por:  
CARLOS ARTURO SOTO LOMBANA



Facultad De Educación.  
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y  
Educación Ambiental.

Medellín, 2011.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>3. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
3.1. ACTITUD.....	18
3.2. APRENDIZAJE POR LIBRE ELECCIÓN, ACTITUDES Y COMPORTAMIENTOS AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES .....	19
3.3. TEORÍA DEL COMPORTAMIENTO PLANEADO .....	21
3.4. MEDICIÓN DE ACTITUDES USANDO COMO INSTRUMENTO UNA ESCALA TIPO LIKERT .....	22
3.5. LA AQUIESCENCIA EN LAS ESCALAS TIPO LIKERT .....	23
3.6. ESCALAS DE ESTIMACIÓN EN UNA PRUEBA TIPO LIKERT Y VALIDACIÓN DE LA MISMA.....	24
3.7. ANÁLISIS DE UNA PRUEBA TIPO LIKERT .....	25
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
4.1. DISEÑO.....	26
4.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
4.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
4.3.1 Fase de revisión y acondicionamiento de escalas tipo Likert.....	29
4.3.2 Fase de prueba .....	35
4.3.3 Fase de aplicación de las escalas tipo Likert.....	35
4.3.4 Fase de sistematización de resultados.....	36

<b>5. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	37
5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS TOTALES POR POBLACIÓN (SIN DISCRIMINAR TALLER) .....	39
5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS TOTALES POR POBLACIÓN (DISCRIMINANDO TALLERES) .....	40
5.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DESAGREGANDO ESCALAS TIPO LIKET POR POBLACION Y POR TALLER.....	42
5.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS TOTALES POR POBLACIÓN Y TALLER (ÍTEMS MODIFICADOS) .....	46
5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS POR POBLACIÓN Y TALLER (ÍTEMS ESPECÍFICOS MODIFICADOS).....	49
5.6 ANÁLISIS COMPARATIVO .....	53
5.6.1 Análisis comparativo ítems modificados en ambos proyectos.....	54
5.6.2 Análisis comparativo entre los resultados por cada ítem modificado en las investigaciones (1) y (2) .....	57
<b>6 DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	61
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 5 modificado .....	30
Tabla 2: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 7 modificado .....	30
Tabla 3: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 11 diluído .....	30
Tabla 4: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 12 modificado .....	31
Tabla 5: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 14 modificado .....	31
Tabla 6: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 15 modificado .....	31
Tabla 7: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 1 modificado.....	32
Tabla 8: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 4 modificado.....	32
Tabla 9: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 6 modificado.....	32
Tabla 10: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 9 modificado.....	32
Tabla 11: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 10 modificado.....	33
Tabla 12: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 12 modificado.....	33
Tabla 13: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 14 modificado.....	33
Tabla 14: “Conservación de los recursos naturales”; ítem 3 modificado.....	34
Tabla 15: “Conservación de los recursos naturales”; ítem 5 modificado.....	34
Tabla 16: “Conservación de los recursos naturales”; ítem 7 modificado.....	34
Tabla 17: Sistematización de resultados.....	36
Tabla 18: Participantes por población y por taller .....	37
Tabla 19: Resultados totales por población (Sin discriminar taller).....	40
Tabla 20: Media total por taller.....	41
Tabla 21: Resultados totales por taller .....	42
Tabla 22: Tabla de medias por población .....	43
Tabla 23: Resultados por población.....	45
Tabla 24: Medias por población de ítems modificados .....	46
Tabla 25: Resultados por población de ítems modificados .....	48
Tabla 26: Análisis de medias por ítems específicos modificados (Manejo de residuos sólidos) .....	49

Tabla 27 : Análisis de medias por ítems específicos modificados (“Conservación de los recursos naturales”).....	51
Tabla: 28 Análisis de medias por ítems específicos modificados (“Tratamiento de aguas residuales”).....	52
Tabla 29: Comparación de medias entre proyectos (1) y (2) por ítems modificados.....	54
Tabla 30: Comparación de resultados totales entre proyectos (1) y (2) por ítems modificados “Manejo de residuos sólidos” .....	55
Tabla 31: Comparación de resultados totales entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificado “Conservación de los recursos naturales” .....	56
Tabla 32: Comparación de resultados totales entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificado “Tratamiento de aguas residuales” .....	56
Tabla 33: Comparación de resultados por ítem específicos entre talleres de proyectos (1) y (2) “Manejo de residuos sólidos” .....	58
Tabla 34: Comparación de resultados por ítems específico entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificado “Conservación de los recursos naturales” .....	59
Tabla 35: Comparación de resultados por ítem específicos entre talleres de proyectos (1) y (2) “Tratamiento de aguas residuales”.....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Población “Manejo de residuos sólidos” .....	66
Gráfico 2: Población “Conservación de recursos naturales” .....	66
Gráfico 3: “Tratamiento de aguas residuales” .....	67
Gráfico 4: Grafico por población sin discriminar taller Población .....	67
Gráfico 5: Medias antes y después por población.....	68
Gráfico 6: Media total por población “Manejo de residuos sólidos” .....	69
Gráfico 7: Media total por población “Conservación de los recursos naturales”	70
Gráfico 8: Media total por población “Tratamiento de aguas residuales” .....	71
Gráfico 9: Medias por población y por taller (“Manejo de residuos sólidos”).....	72
Gráfico 10: Medias por población y por taller (“Conservación de los recursos naturales”).....	73
Gráfico 11: Medias por población y por taller (“Tratamiento de aguas residuales”) .....	74
Gráfico 12: Medias por población de ítems modificados “Manejo de residuos sólidos” .....	75
Gráfico 13: Medias por población de ítems modificados “Conservación de los recursos naturales” .....	76
Gráfico 14: Medias por población de ítems modificados “Tratamiento de aguas residuales” .....	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 : Descripción museo interactivo de EPM. ....	78
ANEXO 2: Taller “Tratamiento de aguas residuales” .....	81
ANEXO 3 : Taller “Manejo de residuos sólidos” .....	91
ANEXO 4: Taller “Conservación de los recursos naturales” .....	98
ANEXO 5: Entrevista a Juan Pablo Buitrago Bedoya, guía museo interactivo de EPM .....	104
ANEXO 6 : Transcripción y codificación Conversatorio ingeniero Francisco Cardona Curador museo interactivo de EPM.....	112

## *Agradecimientos*

*Al profesor Nicolás Flórez, quien en el poco tiempo que estuvo con nosotros nos enseñó a amar la labor docente, con su alegría a disfrutar de ella, con su paciencia, que el camino no es fácil y más aún para nosotros que somos arquitectos de vidas.*

*A nuestros asesores Carlos Soto y Jairo Moreno.*

*A las profesoras Fanny Ángulo, Lucía Zapata.*

*Al curador del MIEPM Francisco Cardona.*



## *Dedicatorias*

*Dedico este trabajo a Dios porque me dio la fuerza y el valor para aceptar su misión, la pasión por ser un buen maestro.*

*A mi familia, especialmente a mis padres Jairo Arroyave y Gladis Arboleda que con Amor y Sabiduría me enseñaron a sortear las dificultades... los Amo*

*A mis amigos y compañeros que permanecieron a mi lado brindándome el gran tesoro de su amistad.*

*Adrián Felipe Arroyave Arboleda*

## *Dedicatorias*

*“Dedico este trabajo a Dios por ser el guía, la luz que me permitió seguir el camino indicado para superar todos los obstáculos, dándome la fe, la fortaleza, la paciencia, la salud y la esperanza para llevar a cabo el sueño de ser Docente.*

*A mis padres Yolanda y Héctor por ser unos luchadores incansables, que día a día me brindaron su amor, apoyo, y compañía de forma incondicional, que creyeron en mi sueño y me dieron el impulso para cumplirlo*

*A mi querida Lala, el amor de mi vida, quien desde el cielo me cuida y seguramente en este momento estará orgullosa de mí”*

*Sandy Aleida Ramírez Bedoya*

## *Dedicatorias*

*Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios que me dio la vida y oportunidades para seguir luchando por conseguir este logro.*

*A mis padres, Néstor Barrera y Mónica Pérez, por enseñarme a ser fuerte para alcanzar todo lo que me proponga.*

*A mi familia y amigos, por apoyarme de una u otra manera.*

*A mis profesores, especialmente a: Carlos Soto, Jairo Moreno, Fanny Ángulo, Lucía Zapata y Nicolás Flórez; que Dios lo tenía en gloria, por sus enseñanzas y por ser la luz que me guió en el recorrido de esta etapa tan importante de mi vida.*

*Y finalmente a la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Medellín sede Villahermosa, principalmente a Lía Cecilia Gómez por permitirme emprender en camino hacia la enseñanza y apreciar la linda profesión de la docencia.*

*Viviana Barrera*

## PRESENTACIÓN

El presente proyecto Monográfico, se elaboró en el marco de la investigación sobre la construcción de escalas tipo Likert como herramientas para medir el cambio actitudinal de las personas frente al cuidado y conservación del medio ambiente. En el cual se evaluó el impacto que tiene la forma de redacción de un enunciado en el tipo de respuestas proporcionada por quienes la contestan. Para lo cual se retomó el proyecto “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” dirigido por Fanny Ángulo y colaboradores del grupo de Educación en ciencias experimentales y matemáticas (GECEM) donde se indagó el efecto que tenían una serie de talleres de sostenibilidad y medio ambiente en el cambio de actitud (frente al ambiente) de los visitantes al Museo Interactivo de EPM (MIEPM). Para evaluar los cambios actitudinales que se presentaban en los participantes se hizo uso de unas escalas tipo Likert que eran aplicadas antes (Pre-prueba) y después (Post-prueba) de la realización de cada taller. Los resultados arrojados por la investigación demostraron que hubo cambio hacia una actitud favorable; sin embargo, este cambio sólo fue estadísticamente significativo en uno de los 6 talleres aplicados.

Al analizar los resultados obtenidos en el proyecto “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” y contrastar las escalas tipo Likert utilizadas en la investigación con la literatura existente, que habla de la forma de elaborar este tipo de instrumentos, se encontró que podían existir problemas en la redacción de las escalas, puesto que habían ítems compuestos que atendían a diversos asuntos y otros ítems que contenían la palabra “No”, se consideró que todo lo anterior pudo haber afectado los resultados.

La actual investigación retomó 3 de los 6 talleres usados en la investigación “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” se apoyó en autores como Morales (2010), Richaud

de Minzi y Lemos de Ciuffardi (2004), entre otros, que hablaban de la forma adecuada de construir escalas tipo Likert y de acuerdo a estos autores se procedió a reformular los ítems considerados problemáticos, siguiendo sus recomendaciones, esto con el fin de mejorar las escalas tipo Likert puesto que es importante establecer la relación entre la forma de preguntar y el tipo de respuesta que se obtiene.

La metodología usada en este caso fue cuantitativa, de corte cuasiexperimental; la aplicación de los talleres y las escalas tipo Likert estuvieron a cargo del personal guía del MIEPM. La población con la cual se llevó a cabo este estudio fueron visitantes al museo; luego de tabulados los resultados se hizo uso de un software de análisis estadístico (Microsoft Excel) para evaluar el nivel de significancia de los datos arrojados por la aplicación de las escalas tipo Likert y de esta forma contrastar los resultados obtenidos en la actual investigación con “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” donde se encontró que a pesar de las modificaciones realizadas a los enunciados de algunos ítems, los resultados fueron muy similares, por lo tanto este hecho permite presumir que no existe una relación de causalidad entre la forma de preguntar y el tipo de respuesta, en instrumentos diseñados en términos de escalas tipo Likert, que incluyen ítems con enunciados expresados en forma negativa.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

En el análisis de los resultados obtenidos en la investigación “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” se presentaron algunas inconsistencias que se cree pudieron surgir debido principalmente a la forma de redacción de las escalas tipo Likert que eran aplicadas en estos talleres.

Las dificultades que se encontraron en las escalas tipo Likert se presume que fueron básicamente debido a que las personas sometidas al taller no entendían muy bien los enunciados y por tanto se cree que sus respuestas podrían estar sujetas a posibles errores producidos por la mala interpretación de los mismos.

En primer lugar, había unos ítems muy compuestos, es decir, que atendían varios asuntos, por lo que las personas podían estar de acuerdo con un asunto y con otro no, por lo tanto se confundían al responder o simplemente no respondían.

En segundo lugar, se presentaban ítems negativos muy directos, es decir, se utilizaba la palabra “No” en las afirmaciones negativas por lo que posiblemente se pudo conducir a respuestas que distorsionaron la verdadera apreciación de los visitantes. Según Richaud de Minzi y Lemos de Ciuffardi (2004), los ítems negativos se deben utilizar en las encuestas, sin embargo se debe evitar la utilización de la palabra “No”; según Morales (2010) hay que tener cuidado con expresiones negativas como el “No” que pueden crear confusión en la respuesta; se puede incluir esta palabra pero hay que prestar atención a la posible confusión que pueden crear en el que responde. Estos adverbios, si se cree oportuno incluirlos, pueden ir subrayados o en negrita para que el que responde entienda bien lo que se le pregunta. En algunas ocasiones preguntar de forma negativa puede generar en el sujeto confusiones, pero también

reflexión, cuando se pregunta de esta forma el sujeto puede detenerse más tiempo para lograr una apreciación.

De igual manera se puede hacer uso de ítems negativos para evitar que algunos individuos respondan inmediatamente de forma afirmativa (aquiescencia) o negativa (negativismo) Richaud de Minzi y Lemos de Ciuffardi (2004).

La última inconsistencia que se detectó en las escalas iniciales fue respecto al orden en la aplicación de las encuestas; inicialmente a cada grupo de visitantes se le aplicó un instrumento de medición de actitudes (escala tipo Likert), antes del taller (Pre-prueba) y después del taller (Post-prueba), el problema se presentó porque no se identificó a qué sujeto pertenecía la post-prueba respecto a la pre-prueba. Por esto, en la reestructuración de las herramientas también se incluyó una nominación con el fin de identificar la pre-prueba y la post-prueba de cada sujeto.

Debido a lo anteriormente mencionado, surge la necesidad de realizar este nuevo proyecto con el fin de esclarecer si las escalas iniciales arrojaron los datos reales o en caso contrario determinar el porqué de esos resultados, basados en el supuesto de que con las modificaciones aplicadas a las escalas tipo Likert utilizadas en el proyecto: “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” se logrará establecer si existen cambios significativos en las respuestas que proporcionan los visitantes al Museo Interactivo de Empresas Públicas de Medellín (MIEPM) que dan respuesta a las escalas tipo Likert tanto en el trabajo de investigación inicial como en la nueva versión de los instrumentos, corroborando así, la incidencia que tiene la forma de preguntar a la hora de lograr unas respuestas, que parta más de la reflexión personal que del simple proceso mecanicista de los visitantes.

La pregunta que guía este proyecto de investigación es:

**¿Qué efecto tiene la forma de redacción de las preguntas de una escala tipo Likert, sobre las respuestas dadas por visitantes al MIEPM en el contexto de la realización de un grupo talleres sobre sostenibilidad y medio ambiente?**

La anterior pregunta se sustenta en la siguiente hipótesis de trabajo.

Hipótesis:

La literatura da cuenta de algunos autores como Morales (2010), Richaud de Minzi y Lemos de Ciuffardi (2004) que manifiestan su posición en torno al efecto de los enunciados o preguntas que incluyen de manera explícita la palabra “No” como parte de la oración, afirmación o pregunta. Al respecto los autores de la presente monografía consideran que es válido plantear como hipótesis la siguiente:

Es posible establecer una relación de causalidad entre la forma de responder y el tipo de preguntas, en instrumentos diseñados en términos de escalas tipo Likert, que incluyen la palabra “No” como parte de los enunciados.



## **2. OBJETIVOS**

Tomando como referente el proyecto de investigación: “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM”. La presente monografía se plantea los siguientes objetivos:

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Estudiar las implicaciones del tipo o tipos de redacción de enunciados de las escalas tipo Likert, sobre la calidad y pertinencia de las respuestas proporcionadas por sujetos, en torno a temas relacionados con actitudes y comportamientos sobre sostenibilidad y medio ambiente, en el contexto de la visita al MIEPM.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Modificar las escalas tipo Likert en función de la redacción de algunos enunciados omitiendo la palabra “No” en los instrumentos y desagregando algunos ítems compuestos.
- Establecer diferencias en los comportamientos y actitudes promovidos por los talleres sobre sostenibilidad y medio ambiente, atendiendo a las respuestas proporcionadas en los dos tipos de instrumentos.
- Profundizar en las consecuencias del tipo o tipos de redacción de enunciados en la calidad y pertinencia de las respuestas proporcionadas por las escalas tipo Likert.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. ACTITUD**

“Es la actitud lo que realmente nos interesa; la opinión tiene relevancia únicamente si la interpretamos como símbolo de la actitud. Se pueden usar las opiniones como medios para medir las actitudes” Thurstone (1928) Citado por Eisenberg (2000).

Desde los planteamientos de Eisenberg (2000) la actitud es definida como la predisposición a actuar, pensar y sentir de determinada manera frente un estímulo o situación dada. Quintero (2010) Aborda las actitudes desde tres Componentes: El cognoscitivo, el emocional y el conductual.

Componente cognoscitivo: Las actitudes existen en relación a una situación u objeto determinado. Para que esto sea posible se requiere de la existencia de una representación cognoscitiva según Eisenberg (2000) que consiste en tener conocimientos del objeto, experiencias previas y creencias de dicha situación u objeto.

Componente afectivo: Este componente es definido como el sentimiento a favor o en contra de un determinado objeto social y como el único componente característico de las actitudes (Eisenberg, 2000) por tal motivo puede ser más difícil de modificar cuando se pretende cambiar una actitud.

Componente conductual: Es el componente activo de la actitud (Quintero, 2010), el resultado de la interacción entre los componentes cognoscitivo y afectivo (Eisenberg, 2000), un vínculo entre el sentimiento y el pensamiento que puede llevar al ser humano a ejecutar una acción.

Las actitudes están relacionadas con el comportamiento que se mantiene en torno a los objetos a que hace referencia. No obstante, las actitudes son sólo un “indicador” de la conducta pero NO la conducta. Es por ello, que las mediciones de actitudes deben interpretarse como “síntomas” o como indicios y no como hechos (Aignerren, 2008).

### **3.2. APRENDIZAJE POR LIBRE ELECCIÓN, ACTITUDES Y COMPORTAMIENTOS AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES**

Estudios como el de Falk (2002) permiten establecer que hasta el momento los procesos de enseñanza y aprendizaje no se han podido encasillar en un espacio determinado, encontrar un método estándar por el cual se puedan llevar a cabo debido a que no hay una sola manera de aprender cosas, ni un solo lugar o momento en que se pueda aprender (Falk J. , 2002). Los seres humanos continuamente están asimilando algo nuevo, las fuentes o las formas en las cuales se adquiere este aprendizaje son muy diversas. En la actualidad se ha llegado a comprender que la escuela no es la única que educa, además de ésta, los espacios no formales e informales como los museos, vienen en la puja por ponderarse como lugares de gran valor educativo que median entre el visitante y el conocimiento.

Estudios recientes sugieren que casi la mitad de la ciencia al público, la comprensión y el aprendizaje se deriva del sector de libre aprendizaje (Falk J. , 2002), puesto que el 3% del tiempo de vida de un ciudadano común pasa en el entorno escolar, por lo tanto, la mayor parte de su aprendizaje tiene lugar a través de experiencias de libre elección (Falk & Dierking, 2002). El museo es una de las tantas instituciones que está brindando en la actualidad la posibilidad de adquirir un aprendizaje por libre elección que permite que cada persona decida qué quiere aprender. La afluencia a estos lugares es cada vez mayor por

parte de todo tipo de público; de allí la importancia de investigar lo que sucede en estos recintos y cómo desde sus exposiciones se pueden lograr, con la aplicación de una serie de actividades, generar estímulos que promuevan en el visitante el deseo por aprender.

El concepto de Aprendizaje por Libre Elección (Free Choice Learning – FCL, Falk & Dierking, 1998), permite entender las múltiples formas en que el visitante elabora sentidos de la información que encuentra. Por su parte, se reconoce la importancia del cambio en las actitudes y comportamiento del visitante, como resultado de la experiencia de aprendizaje por libre elección, pero debe ser un resultado entendido como parte de un amplio rango de dimensiones que involucran conocimientos, habilidades, respuestas estéticas y emociones (Ángulo y otros, 2008). Visto así, este concepto resulta central para comprender el impacto de los talleres sobre los visitantes al MIEPM.

Según Álvarez y Vega (2009) la adopción de actitudes ambientales y conductas sostenibles, son posibles cuando las personas están suficientemente informadas sobre la problemática ambiental, se encuentran motivados hacia ella y, además, se ven capaces de generar cambios cualitativos, están convencidos de la efectividad de su acción y de que ésta no les generará dificultades importantes. De allí la necesidad inminente de trabajar en espacios como los museos para propiciar en ellos un ambiente que permita crear un cambio que no sólo se evidencie en la apropiación conceptual de una temática, además de esto desde los ámbitos actitudinales y comportamentales, que son tan urgentes de asumir para afrontar las problemáticas ambientales que se viven actualmente.

La educación ambiental ha experimentado grandes transformaciones respecto al enfoque que se le ha dado:

- En la década de los setenta se educaba “Para la conservación del medio natural”, es decir, la educación ambiental referida sólo a lo físico-natural.

- En los ochenta, se incorpora el aspecto social a esta educación ambiental, es decir se educaba “Para la concienciación sobre la crisis ambiental”.
- A partir de los años noventa se percibe con mayor fuerza la existencia de una crisis ambiental y la necesidad de generar una conciencia global en torno a esta temática, por lo que se empieza a educar a favor del medio aportando conocimientos, actitudes, valores, conductas, etc. que favorecieran el desarrollo sostenible.
- Actualmente, la educación ambiental se basa netamente en la educación social, es decir, se alfabetiza científicamente a las personas para llegar a un desarrollo sostenible (Álvarez & Vega, 2009).

### **3.3. TEORÍA DEL COMPORTAMIENTO PLANEADO**

Es una de las teorías más usadas para explicar el comportamiento humano. Fue una evolución de los planteamientos de la Teoría de la Acción Razonada y asume que:

- La intención es el antecedente inmediato de conducta real.
- La intención, a su vez, está determinada por la actitud sobre la conducta, por la norma subjetiva, y la percepción del control de la conducta.
- Dichos determinantes son función, respectivamente, de las creencias conductuales, creencias normativas y creencias sobre control subyacentes.
- Las creencias conductuales, normativas y sobre el control pueden variar en función de una amplia gama de elementos de fondo, que pueden ser de origen individual, social o comunicacional (Campos, Pasquali, & Peinado, 2008).

Las tres categorías principales de creencias que postula la Teoría del Comportamiento Planeado se pueden definir de la siguiente manera:

- **Creencias de Comportamiento:** Hace referencia a los resultados y consecuencias de un comportamiento particular de un sujeto.
- **Creencias Normativas:** Están relacionadas con presiones sociales para comportarse o no de cierta forma.
- **Creencias de Control:** Tienen que ver con la capacidad, habilidad, recursos y oportunidad para comportarse de cierta forma (Quintero, 2010).

### 3.4. MEDICIÓN DE ACTITUDES USANDO COMO INSTRUMENTO UNA ESCALA TIPO LIKERT

En 1932 se crea una escala denominada escala tipo Likert, como un método de calificación que permite la medición de actitudes y comportamientos (Elejabarrieta & Iñiguez, 1984). Estas escalas constan de enunciados o ítems que expresan el mismo rasgo o actitud y cuyas respuestas se van a sumar en un total que indica dónde se encuentra o cuánto tiene cada sujeto de la variable o característica que pretendemos medir (Morales, 2010). En estos instrumentos por lo general se hace uso de varias preguntas que van dirigidas a indagar por la misma variable.

Según Morales (2010), para realizar la redacción de ítems dentro de una escala tipo Likert se debe tener en cuenta que la forma en la cual se construyen puede ser:

- En forma de opiniones: El sujeto puede estar más o menos de acuerdo. Los ítems deben ser relevantes, que expresen claramente la actitud que se desea medir, redactarse con claridad, ser discriminantes, es decir, se deben redactar los ítems de tal manera que previsiblemente unos sujetos estarán de acuerdo y otros no, o no tanto; cabe formular ítems repetitivos, la misma idea expresada de diversas maneras; es preferible redactar los ítems en las dos direcciones positiva y negativa.

- En forma Negativa: Cuando las opiniones expresan una actitud negativa, es decir, los ítems se pueden formular a favor o en contra de la actitud que se desea medir.
- Ítems en forma de conductas o casos: Pueden ser conductas o hábitos personales o conductas ajenas o casos.
- Ítems bipolares: Poseen dos respuestas extremas (la más favorable y la más desfavorable).
- Listas de adjetivos: Se pueden medir tanto rasgos de personalidad como actitudes. Se pueden usar varios adjetivos que expresan el mismo rasgo o cada adjetivo que expresa un rasgo distinto.
- Formulación de los ítems en función de los componentes de las actitudes: Suelen distinguirse cuatro componentes: Las actitudes, conocimientos, sentimientos y conductas.
- Cuando el énfasis está en la medición de valores: Se habla de jerarquía de valores, que está en la base de las decisiones y orientaciones personales. Es preferible especificar en las respuestas grados de importancia más que grados de acuerdo.

### **3.5. LA AQUIESCENCIA EN LAS ESCALAS TIPO LIKERT**

La aquiescencia es el estilo de respuesta más estudiado por los psicólogos, donde generalmente en las personas se presenta una tendencia hacia la aprobación de lo que se está preguntando, es decir, las personas sometidas a un test tienden a responder mecánicamente de forma positiva. Desde la perspectiva de Matesanz (1997), la aquiescencia es definida como: "la tendencia a responder aceptando o asistiendo a la proposición de los ítem de un test, prescindiendo totalmente del contenido de los mismos" (Lemos, 2005). Cuando se hace uso de este tipo de respuestas las personas tienden a inclinarse por contestar de forma dicotómica sí-no, verdadero- falso donde por lo general no se tiene en cuenta el contenido de los ítems.

En la elaboración de una escala tipo Likert se puede hacer uso de ítems formulados en sentido positivo y negativo en una proporción de 50% para cada caso, puesto que según de Richaud de Minzi y Lemos de Ciuffardi (2004), ésta puede controlar la tendencia que presentan algunos sujetos a responder automáticamente de forma afirmativa (aquiescencia) o negativa (negativismo). Cuando se pretenden formular enunciados con expresiones negativas (como “No”) se debe prestar especial cuidado a éstas, puesto que pueden crear confusión en la respuesta; la palabra “No” se pueden incluir pero hay que prestar atención a la posible confusión que pueden crear en el que responde. Estos adverbios si se cree oportuno incluirlos, pueden ir subrayados o en negrita para que el que responde entienda bien lo que se le pregunta (Morales, 2010).

### **3.6. ESCALAS DE ESTIMACIÓN EN UNA PRUEBA TIPO LIKERT Y VALIDACIÓN DE LA MISMA**

Además de definir la forma en la cual se desean redactar los enunciados dentro de una escala tipo Likert, también se debe tener en cuenta la organización de la escala de estimación (rating scale) donde se utiliza una graduación que va desde “Totalmente de acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo” incluyendo grados intermedios con respecto al enunciado (Elejabarrieta & Iñiguez, 1984). Por lo general se utilizan 5 opciones de respuesta; pueden ser más o menos. Cuando la cantidad de respuestas es un número par (4 o 6) se elimina la posibilidad de que los sujetos evadan las respuestas escogiendo la respuesta central de tipo indiferente; no sé, indeciso, al responder de esta manera se pueden presentar problemas de interpretación y no representar adecuadamente la magnitud o intensidad pretendida (punto medio entre las respuestas extremas) porque se puede escoger por razones distintas (Morales, 2010).



Cuando se construyen escalas tipo Likert es recomendable hacer una prueba piloto, que valide la escala, ésta con el fin de decidir que ítems pueden permanecer en la escala y que ítems se pueden modificar o prescindir de ellos (Elejabarrieta & Iñiguez, 1984). Generalmente las muestras usadas para realizar este tipo de prueba debe ser de tamaño mucho menor que la muestra para el estudio definitivo (Chávez de Paz, Sin Año).

### **3.7. ANÁLISIS DE UNA PRUEBA TIPO LIKERT**

Para establecer la fiabilidad de una escala tipo Likert y determinar si es favorable o desfavorable, en primer lugar, y una vez obtenidos los datos, se calcula la media y la desviación de los totales (cada sujeto tiene una puntuación total, que es la suma de todas sus respuestas a los ítems), luego se halla la media y la desviación de cada ítem. A continuación se lleva a cabo el análisis de ítems y se calcula la fiabilidad haciendo uso de pruebas, como puede ser la t de student, que permite establecer el grado de significancia de la prueba (Morales, 2010). Para realizar estos cálculos se puede hacer uso de paquetes estadísticos como lo son el SPSS, Excel, entre otros.

## 4. METODOLOGÍA.

### 4.1. DISEÑO

Este proyecto se enmarca dentro del enfoque de la investigación cuantitativa. Es de tipo cuasiexperimental. La muestra poblacional fueron visitantes al Museo Interactivo de las Empresas Públicas de Medellín, que de ahora en adelante denotaremos como MIEPM (niños jóvenes y adultos) tomados al azar. En el Anexo 1 se puede ampliar lo relacionado con el MIEPM.

Para esta investigación se establecieron rangos de edades para identificar los tipos de población divididos en: niños, las personas que oscilan entre la edad de 7 a 13 años; jóvenes, las personas que oscilan sus edades entre 14 a 17 años y adultos, las personas incluidas entre las edades los 18 en adelante.

En la metodología cuasiexperimental no se ejerce un grado de control de la muestra; muchas variables extrañas quedan sin controlar, puesto que se varían deliberadamente los niveles de la variable independiente (Los talleres) para poder ver los efectos que causa dicha variación en la variable dependiente (Las respuestas de los participantes en los talleres) (Latorre *et al.* , sin año).

En la actual investigación se retomaron tres talleres (“Tratamiento de aguas residuales”, “Manejo de residuos sólidos” y “Conservación de los recursos naturales”) de seis realizados en la investigación “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” realizado por Fanny Ángulo *et al.* (2010), en este proyecto se investigó cual era

la influencia que ejercían unos talleres aplicados en el Museo Interactivo de EPM frente al cambio de actitud respecto a la conservación del ambiente. Se hizo uso de unos talleres a corto plazo aplicados en el MIEPM y a cargo de los guías del museo; en los talleres se emplearon dos escalas tipo Likert: Una antes del taller (Pre-prueba) y otra después del taller (Post-prueba). Al finalizar el taller los participantes pegaban un compromiso en un árbol denominado “Árbol de los compromisos” donde además dejaban su correo electrónico, nombre y teléfono. Pasados 3 meses se realizaron llamadas telefónicas a los asistentes a los talleres para preguntarles si habían cumplido el compromiso que dejaron en el “Árbol de los compromisos” los resultados dieron cuenta de que efectivamente sí hubo un cambio de actitud positivo frente al ambiente pero este cambio no fue estadísticamente significativo. Las posibles hipótesis de estos resultados fueron que las escalas aplicadas antes y después de los talleres presentaban unos ítems problemáticos; en primer lugar se encontraron algunos enunciados que incluían la palabra “No”: Estos ítems se modificaron de manera que fueran de forma negativa pero sin utilizar el “No” ya que esto podría generar problemas de tipo lógico. En segundo lugar había unos ítems compuestos que atendían varios asuntos; con estos ítems se procedió a diluirlos en dos o tres ítems puesto que las personas entraban en confusión al estar de acuerdo con un asunto y en desacuerdo con otro. Finalmente, otro inconveniente que se presentó en la investigación “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo de EPM” fue que no se identificó a qué persona pertenecía la post -prueba respecto a la pre-prueba.

En el desarrollo de la actual investigación se hizo uso de los talleres que se describirán a continuación:

- **“Tratamiento de aguas residuales”:**

El taller sobre “Tratamiento de aguas residuales” (Ver Anexo 2) está enfocado en el agua como fuente de vida; como elemento primordial para el sustento humano. Por ello, trata de enseñar a los visitantes al museo cómo utilizarla de

una mejor forma. Se da a conocer al público una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin extraer los contaminantes para producir agua limpia para su reutilización e invita a la reflexión con preguntas como: Cuando nos lavamos los dientes y cuando nos bañamos en todo momento y ¿Dejamos la llave abierta? ¿Somos conscientes de cuánta agua se desperdicia?

- **“Manejo de residuos sólidos”:**

El taller sobre “Manejo de residuos sólidos” (Ver Anexo 3) muestra a los visitantes procesos a través de los cuales pueden aprovechar de una manera potencial los residuos sólidos, logrando una reutilización o una reducción de la producción de materiales que con su acumulación masiva hacen daño al medio ambiente.

- **“Conservación de los recursos naturales”:**

El taller de “Conservación de los recursos naturales” (Ver Anexo 4) va dirigido a sensibilizar a los participantes frente al cuidado y conservación de los recursos naturales los cuales pueden ser bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo que permiten continuar con la vida en el planeta.

La metodología que utilizan los guías del MIEPM consiste en invitar a los visitantes a ser partícipes de los talleres; posterior a esto, se da inicio aplicando unas escalas tipo Likert (Pre-prueba); luego, el guía brinda una charla introductoria donde se apoya con diapositivas y videos para dar explicación a la temática a tratar; después, se realizan actividades que involucran a los participantes con la temática y les permite interactuar por medio de juegos o experimentos, que van dirigidos a concientizarlos sobre la temática tratada. Además, promueve el trabajo en equipo y la reflexión en torno a los talleres; se

procede a implementar nuevamente las escalas tipo Likert (Post- prueba). Para culminar, el guía los motiva a realizar un compromiso frente al cuidado y conservación del ambiente: Esto con el fin aplicar lo aprendido en sus hogares y se les da un obsequio. Para ampliar esta información, remitirse a la entrevista a un guía del MIEPM (Ver Anexo 5).

## **4.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se llevó a cabo con una muestra poblacional de 150 personas dentro de las cuales se incluían (Niños, Jóvenes y Adultos) visitantes al Museo Interactivo de Empresas Públicas de Medellín (MIEPM). Para ampliar, remitirse a entrevista con Curador Museo Interactivo de EPM Francisco Cardona (Ver Anexo 6).

## **4.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.3.1 Fase de revisión y acondicionamiento de escalas tipo Likert**

El desarrollo metodológico de la investigación inició con el ajuste de los instrumentos de recolección de información, donde se mejoraron las escalas tipo Likert de los talleres “Manejo de residuos sólidos”, “Tratamiento de aguas residuales” y “Conservación de los recursos naturales”, reformulando los cuestionarios expresados negativamente para obtener información que permitiera evaluar el impacto de los talleres, libre de posibles inconsistencias.

Los ítems que se modificaron fueron los siguientes:

- “Manejo de residuos sólidos” (Ver Anexo7) :

ítem 5	
Instrumento antes	Pienso que no debemos tirar basuras al suelo porque estas contaminan.
Instrumento modificado	Tirar basuras al suelo es una fuente de contaminación.

Tabla 1 : “Manejo de residuos sólidos”; ítem 5 modificado

Ítem 7	
Instrumento antes	No estoy dispuesto a utilizar varias canecas para separar los diferentes residuos sólidos.
Instrumento modificado	Considero innecesario utilizar varias canecas para separar los diferentes residuos sólidos.

Tabla 2: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 7 modificado

El ítem 11 se diluyó en dos ítems, ya que trataba dos asuntos diferentes:

ítem 11	
Instrumento antes	Considero que el incremento en la cantidad de residuos sólidos no afecta al ambiente ni a la salud humana.
Instrumento modificado 1	Considero que el incremento en la cantidad de residuos sólidos para nada afecta al ambiente.
Instrumento modificado 2	Considero que el incremento en la cantidad de residuos sólidos para nada afecta a la salud humana.

Tabla 3: “Manejo de residuos sólidos”; ítem 11 diluido

ítem 12	
Instrumento antes	Me parece que no hay necesidad de preocuparse por los residuos sólidos.

Instrumento modificado	Me parece que es innecesario preocuparse por los residuos sólidos.
------------------------	--

Tabla 4: "Manejo de residuos sólidos"; ítem 12 modificado

ítem 14	
Instrumento antes	No está en mis manos reducir la contaminación ocasionada por los residuos sólidos.
Instrumento modificado	Esta fuera de mis manos reducir la contaminación ocasionada por los residuos sólidos.

Tabla 5: "Manejo de residuos sólidos"; ítem 14 modificado

ítem 15	
Instrumento antes	No importa arrojar basuras al suelo porque Empresas Varias las recoge.
Instrumento modificado	Es de poca importancia arrojar basuras al suelo porque Empresas Varias las recoge.

Tabla 6: "Manejo de residuos sólidos"; ítem 15 modificado

- “Tratamiento de aguas residuales”:

ítem 1	
Instrumento antes	En mi opinión la contaminación del agua no afecta personalmente mi vida.
Instrumento modificado	La contaminación del agua poco afecta mi vida.

Tabla 7: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 1 modificado

ítem 4	
Instrumento antes	En mi opinión la contaminación del agua no sólo afecta la salud sino también la vida de los animales y las plantas.
Instrumento modificado	La contaminación del agua afecta la vida de los animales y las plantas.

Tabla 8: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 4 modificado

ítem 6	
Instrumento antes	Pienso que cuidar el agua no es mi obligación.
Instrumento modificado	Pienso que cuidar el agua es asunto de otras personas.

Tabla 9: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 6 modificado

ítem 9	
Instrumento antes	No me siento responsable de la contaminación del agua porque uso productos biodegradables.
Instrumento modificado	La responsabilidad de la contaminación del agua recae sobre otros porque yo uso productos biodegradables

Tabla 10: “Tratamiento de aguas residuales”; ítem 9 modificado



ítem 10	
Instrumento antes	Considero que si no reducimos la contaminación del agua dentro de poco no habrá agua suficiente disponible para uso humano.
Instrumento modificado	Considero que si fomentamos la contaminación del agua dentro de poco se acabará el agua necesaria para el uso humano.

Tabla 11: "Tratamiento de aguas residuales"; ítem 10 modificado

ítem 12	
Instrumento antes	No me importa dejar un grifo innecesariamente abierto.
Instrumento modificado	Considero de poca importancia el dejar un grifo innecesariamente abierto.

Tabla 12: "Tratamiento de aguas residuales"; ítem 12 modificado

ítem 14	
Instrumento antes	Considero que mi contribución personal no ayudaría en nada a reducir la contaminación del agua.
Instrumento modificado	Considero que mi contribución personal para nada ayudaría a reducir la contaminación del agua.

Tabla 13: "Tratamiento de aguas residuales"; ítem 14 modificado

- “Conservación de los recursos naturales”:

ítem 3	
Instrumento antes	No me preocupa si algunos animales o plantas desaparecen (se extinguen).
Instrumento modificado	Me importa poco el hecho de que algunos animales o plantas desaparezcan (se extingan).

Tabla 14: “Conservación de los recursos naturales”; ítem 3 modificado

ítem 5	
Instrumento antes	Considero que no tenemos derecho a deteriorar y explotar la naturaleza como lo estamos haciendo.
Instrumento modificado	Considero que debemos evitar el deterioro y la explotación de la naturaleza.

Tabla 15: “Conservación de los recursos naturales”; ítem 5 modificado

ítem 7	
Instrumento antes	Me parece que si no tomamos medidas para proteger los recursos naturales, el deterioro del ambiente será irreversible.
Instrumento modificado	Me parece que si nos negamos a tomar medidas para proteger los recursos naturales, el deterioro del ambiente será irreversible.

Tabla 16: “Conservación de los recursos naturales”; ítem 7 modificado

El rediseño de las escalas fue supervisado por tres integrantes del Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECEM) de la Universidad de Antioquia: Fanny Ángulo Delgado (Investigadora principal), Carlos Arturo Soto Lombana y Olga Lucía Zapata Cardona (Coinvestigadores).

### **4.3.2 Fase de prueba**

Se realizó una prueba piloto como recomienda Morales (2010), quien indica que al construir un test o escala de actitudes se aconseja probarla antes con una prueba piloto para detectar deficiencias, y corregir ítems que no han funcionado bien.

La muestra poblacional utilizada fue de 50 personas, de los cuales 17 fueron niños, con edades que oscilaban entre los 7 a 12 años; 13 jóvenes con edades entre los 13 y los 17 años, 20 adultos de 19 años en adelante, con los cuales se aplicaron las escalas, para lo cual se procedió a enviar vía e-mail los formatos, otros se aplicaron personalmente a familiares y amigos. Los participantes de la prueba tardaban alrededor de 7 minutos para completarla y hacer las observaciones del caso.

Al aplicar esta prueba, se logró establecer que las personas podían comprender el tipo de pregunta y la forma en la cual debían llenar las escalas; no se presentaron mayores inconvenientes y se llegó a un consenso sobre las escalas que debían ser aplicadas.

### **4.3.3 Fase de aplicación de las escalas tipo Likert**

La población que se tomó como muestra en esta investigación fue los visitantes del MIEPM, entre los cuales se incluyeron escolares, familias, turistas, entre otros. Los talleres fueron aplicados a personas de los 7 años en adelante, de todos los niveles socioeconómicos y de todas las poblaciones (jóvenes, niños y adultos), según la información brindada por el museo, a este espacio asisten toda clase de personas.

Los visitantes que participaban en los talleres lo hacían por libre elección. Los grupos eran de aproximadamente 12 personas a las cuales el personal (guía) de EPM aplicaba una (Pre-prueba) al inicio de los talleres donde se les daba una charla tipo expositiva y participativa, que presentaban una duración cercana a

los 25 minutos; luego de ésta, se aplicaba una (Post- prueba) para así poder medir el cambio en las actitudes que había generado la aplicación de los talleres. Las pruebas se identificaron con un antes y un después, además de un nombre ficticio y edad para la ejecución de la prueba de cada sujeto, lo que permitió identificar a qué persona pertenecía la post-prueba respecto a la pre-prueba de cada escala aplicada en los talleres.

#### 4.3.4 Fase de sistematización de resultados

La información recolectada con las escalas tipo Likert en la pre y post-prueba fue consignada en tablas de datos donde se hizo uso de variables como un número de la prueba, el tipo de taller, edad, momento antes o después de la aplicación del taller y resultados de los ítems; todo esto, para lograr una medición más adecuada de los resultados, como se indica a continuación.

Individuo	taller	Edad	Momento	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7
101	tratamiento de aguas resid.	26	Antes	3	4	4	4	1	1	3
101	tratamiento de aguas resid.	26	Después	1	1	4	4	1	1	4

**Tabla 17: Sistematización de resultados**

Todo lo anterior con el fin de facilitar el proceso de aplicación de cálculos estadísticos haciendo uso del programa de office Microsoft Excel 2010 versión 14.0.

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para realizar el análisis de los resultados, se clasificaron los participantes en tres grupos: Niños, jóvenes y adultos. El grupo de niños con edades entre los 7 y 13 años. Los jóvenes con edades entre los 14 y 17 años. Los adultos con edades desde los 18 años en adelante. La tabla numero 18 indica la cantidad de participantes por población y por taller.

Participantes por población y por taller.				
Taller	Población			
	Niño	Joven	Adulto	Total
“Manejo de residuos sólidos”	32	4	14	50
“Conservación de los recursos naturales”	16	4	30	50
“Tratamiento de aguas residuales”	11	21	18	50
Total	59	29	62	150

Tabla 18: Participantes por población y por taller  
(Ver gráfico 1 a 3)

Las escalas tipo Likert utilizadas en esta investigación tenían 4 opciones de respuesta: 1= Totalmente en desacuerdo, 2= Más en desacuerdo que de acuerdo, 3=Más de acuerdo que en desacuerdo, 4=Totalmente de acuerdo. Normalmente, las escalas tipo Likert constan de 5 opciones de respuesta, para la presente investigación se descartó el nivel “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”; por lo tanto, sólo se tuvieron en cuenta 4 opciones de respuesta. Esto, para descartar una posibilidad de neutralidad. Los valores cercanos a 1 reflejaban las actitudes negativas y los más cercanos a 4 las actitudes positivas. Para efectos del análisis de los datos se invirtieron los ítems expresados en forma negativa, por ejemplo, en la escala tipo Likert usada en el taller de “Manejo de residuos sólidos”, el ítem 8

cuyo enunciado decía: “En mi opinión, los recicladores son los únicos que deben preocuparse por separar los residuos”, si un participante marca como respuesta el ítem 4 su actitud es contraria a la deseable, en este caso el ítem se invierte y puntúa como 1. Luego se puede establecer que los valores cercanos a 1 reflejan actitudes negativas, mientras los más cercanos a 4 evidencian actitudes positivas.

Para llevar a cabo el análisis de los resultados, se utilizó el programa de office Microsoft Excel 2010 versión 14.0, que sirve para realizar cálculos matemáticos, contables y estadísticos. Este software consiste en una hoja de cálculo en la cual se introducen los datos requeridos para la aplicación de fórmulas.

Para esta investigación se hizo uso de las herramientas de análisis estadísticos de datos científicos y financieros de Excel Microsoft Excel, que ofrece un conjunto de herramientas para el análisis de los datos denominados “Herramientas para análisis”, donde se eligió la función “Prueba t” para medias de dos muestras emparejadas, a la cual se le suministraron como datos de entrada, para la variable número uno, las medias de los resultados de la pre-prueba y para la variable número dos, las medias de la post-prueba, con una diferencia hipotética entre las medias de cero y una probabilidad de significancia (alfa de 0,05). Todo lo anterior con el fin de que el programa arrojará datos como: La media, Estadístico t,  $P(T \leq t)$  una cola, Valor crítico de t (una cola),  $P(T \leq t)$  dos colas, Valor crítico de t (dos colas), los cuales fueron utilizados para realizar el análisis estadístico y sus resultados consignarlos en las tablas que se encontraran posteriormente.

Para el análisis de las tablas se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula  $H_0$ : Las medias de la pre-prueba y post-prueba después de la aplicación de la los talleres son iguales. (No sé presento mejoría en las actitudes de los participantes)

Y como hipótesis alterna ( $H_a$ ) se asume:

Hipótesis alternativa  $H_a$ : Las medias de la pre-prueba y post-prueba después de la aplicación de la los talleres son diferentes. (Se presentó mejoría en las actitudes de los participantes)

### **5.1 Análisis de resultados totales por población (sin discriminar taller)**

Para realizar el análisis general de los talleres, se efectuó una división en las poblaciones, sin importar el taller, puesto que lo que se pretendía era establecer el impacto que generaron los talleres en las tres poblaciones (Niños, jóvenes y adultos) tomadas en cuenta para la presente investigación.

Se efectuó una comparación entre las medias arrojadas por el programa de Microsoft Excel antes y después de la aplicación de los talleres; esto con el fin de establecer el cambio que generó la aplicación de los mismos en las actitudes y comportamientos de los participantes (Tabla 19 y gráfico 4) con base en los resultados arrojados por las escalas tipo Likert aplicadas en los diferentes talleres, se logró determinar que estos generaron un efecto positivo en las actitudes de los asistentes, puesto que se presentó un aumento en la diferencia de las medias entre el antes y el después de los talleres aplicados. En la población de adultos se registró un aumento del 0,144 en la media después de los talleres, los niños presentaron una diferencia del 0,057 y la población que menos cambio experimentó fue la de jóvenes con un 0,022. A pesar de que en todos los talleres se presentó un aumento en las medias, las diferencias fueron estadísticamente significativas sólo en la población de adultos. Este contraste se declara como estadísticamente significativo cuando a partir de los resultados muestrales concluimos que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  (López & Montiel, sin fecha) puesto que el valor de P fue  $0.025 < \text{nivel de significancia } 0,05$ , se rechaza la hipótesis  $H_0$  que dice que las medias de la pre-prueba y post-prueba después de la aplicación de la los talleres son iguales. Además la  $t$  obtenida  $2,829 > \text{el}$

valor crítico de t de una cola (1,670) y el valor crítico de la t de 2 colas (1,999), por tanto esto nos confirma que se rechaza la  $H_0$  lo que significa que los talleres tuvieron un efecto positivo en las actitudes de los participantes.

Resultados totales por población (sin discriminar taller).								
Participantes	Media		Estadístico t	Valor crítico de t (una cola)	Valor crítico de t (dos colas)	P(T<=t) una cola	P(T<=t) dos colas	Valor P
	Antes	Después						
Niño	3,363	3,420	-0,925	1,671	2,00	0,179	0,359	0.484
Joven	3,542	3,564	-0,238	1,701	2,05	0,407	0,814	0.827
Adulto	3,517	3,661	-2,829	1,670	1,999	0,003	0,006	0.025*

Tabla 19: Resultados totales por población (Sin discriminar Taller)  
(Ver gráfico 5)

\* Significativo al 5%

## 5.2 Análisis de resultados totales por población (discriminando talleres)

Al desagregar por temáticas las escalas tipo Likert se evidencia en la tabla 20 (ver gráfico 6, 7 y 8) que los tres talleres aplicados en el MIEPM generaron un cambio de actitud positivo reflejado en la media total, donde la media de la post-prueba fue mayor que la pre-prueba. El taller que presentó más cambio positivo a nivel de actitudes fue el de “Manejo de residuos sólidos” donde el antes con un 3,44 de la media total fue ampliamente superado en la post-prueba, con un



aumento del 0,13 con respecto a la pre-prueba. Siguiendo este orden el taller de “Tratamiento de aguas residuales” presentó una diferencia de medias entre la pre y post-prueba de 0,08 donde se evidencia un aumento en la post-prueba hacia una actitud positiva. Finalmente, el taller de “Conservación de los recursos naturales” registró un aumento del 0,054 en la media de la post-prueba respecto a la pre-prueba.

Media total por taller					
Temática del taller	Momento	Grupo de participantes			
		Niño	Joven	Adulto	Media Total
“Manejo de residuos sólidos”	Antes	3,357	3,671	3,594	3,449
	Después	3,517	3,703	3,683	3,579
“Conservación de los recursos naturales”	Antes	3,581	3,575	3,626	3,608
	Después	3,644	3,800	3,653	3,662
“Tratamiento de aguas residuales”	Antes	3,061	3,511	3,274	3,326
	Después	2,812	3,492	3,656	3,401

**Tabla 20: Media total por taller  
(Ver gráfico 6,7 y 8)**

Al realizar un análisis con la t de student como se muestra en la tabla 21 se encontró que sólo el taller “Manejo de residuos sólidos” fue estadísticamente significativo puesto que el valor de P fue  $0.047 < \text{nivel de significancia } 0,05$ , se rechaza la hipótesis  $H_0$  que dice que las medias de la pre-prueba y post-prueba después de la aplicación de la los talleres son iguales. Además la t obtenida 2,71 fue  $>$  el valor crítico de t de una cola (1,676) y el valor crítico de la t de 2 colas (2,009), por tanto, esto nos confirma que se rechaza la  $H_0$  lo que significa que los talleres tuvieron un efecto positivo en las actitudes de los participantes.

Resultados totales por taller.						
Temática del taller	Estadístico t	Valor crítico de t (una cola)	Valor crítico de t (dos colas)	P(T<=t) una cola	P(T<=t) dos colas	Valor P general
“Manejo de residuos sólidos”	-2,871	1,676	2,009	0,003	0,006	0,047*
“Conservación de los recursos naturales”	-1,625	1,676	2,009	0,055	0,110	0,274
“Tratamiento de aguas residuales”	-0,830	1,676	2,009	0,205	0,410	0,492

Tabla 21: Resultados Totales por Taller

\*Significativo al 5%

En los talleres de “Conservación de los recursos naturales” y “Tratamiento de aguas residuales” el valor de  $p > 0,05$ . Esto quiere decir que se acepta la  $H_0$  y se puede ratificar con los resultados hallados en la t obtenida para ambos talleres donde se muestra claramente  $<$  el valor crítico de t, entonces se acepta la  $H_0$  que indica que no hubo cambio significativo en ninguno de los dos talleres.

### 5.3 Análisis de resultados desagregando escalas tipo Likert por población y por taller

En el taller “Manejo de residuos sólidos” (Ver Tabla 22 y gráfico 9) todas las medias en la post-prueba tendieron a aumentar con respecto a las de la pre-prueba, en la población de niños este incremento fue de 0.16, mayor que en la población de adultos, donde este aumento fue del 0.089 y se registró un menor incremento en los jóvenes puesto que la diferencia entre las medias fue de 0,032.

Tabla de medias por población			
Temática taller	Grupo	Momento	
		Antes	Después
“Manejo de residuos sólidos”	Niños	3,357	3,517 <sup>+</sup>
	Jóvenes	3,671	3,703
	Adultos	3,594	3,683
	Media total	3,449	3,579
“Conservación de los recursos naturales”	Niños	3,581	3,644
	Jóvenes	3,575	3,800 <sup>+</sup>
	Adultos	3,626	3,653
	Media total	3,608	3,662
“Tratamiento de aguas residuales”	Niños	3,061	2,812 <sup>-</sup>
	Jóvenes	3,511	3,492 <sup>-</sup>
	Adultos	3,274	3,656
	Media total	3,326	3,401

**Tabla 22: Tabla de medias por población**

<sup>+</sup> Mayor cambio en las medias, <sup>-</sup> Menor cambio en las medias

El taller “Conservación de los recursos naturales” (Ver tabla 22 y gráfico 10) arrojó como resultado un mayor aumento en las medias después de la ejecución del taller en la población de jóvenes con una diferencia del 0,225, seguido de la población de niños con un incremento del 0,063 y por último los adultos registraron menor cambio, con un 0,027.

Los resultados arrojados por las escalas tipo Likert en el taller “Tratamiento de aguas residuales” (Ver tabla 22 y gráfico 11) nos permiten determinar que hubo un impacto de los talleres sobre las actitudes de los participantes, sin embargo, no se puede descartar que se presentó un fenómeno donde la tendencia de las medias en niños y jóvenes indicaba un cambio de actitudes no tan positivas como se indica en la tabla 22 donde las actitudes frente a la sostenibilidad y el medio ambiente desmejoraron. Las medias después de aplicado el taller disminuyeron en un valor de 0,244 con respecto a la actitud inicial. En la población de jóvenes se presentó una disminución en sus medias del 0,019,

indicando que las actitudes que se midieron en la post-prueba decayeron con respecto a las de la pre-prueba.

Al analizar los talleres con la prueba t de student desagregando las escalas tipo Likert por taller y por población se encontró:

Tabla de resultados por población							
Temática taller	Grupo	Estadístico t	Valor crítico de t (una cola)	Valor crítico de t (dos colas)	P(T<=t) una colas	P(T<=t) dos colas	Valor P
"Manejo de residuos sólidos"	Niños	-2,193	1,695	2,039	0,018	0,036	0,049*
	Jóvenes	-0,480	2,353	3,182	0,331	0,664	0,795
	Adultos	-1,014	1,771	2,160	0,165	0,329	0,468
"Conservación de los recursos naturales"	Niños	-0,825	1,753	2,131	0,211	0,422	0,490
	Jóvenes	-1,567	2,353	3,182	0,107	0,215	0,307
	Adultos	-0,812	1,699	2,045	0,211	0,423	0,671
"Tratamiento de aguas residuales"	Niños	1,209	1,812	2,228	0,127	0,254	0,362
	Jóvenes	0,157	1,725	2,086	0,438	0,876	0,880
	Adultos	-2,735	1,739	2,109	0,007	0,014	0,021*

Tabla 23: Resultados por población

\*Significativo al 5%

Al realizar la prueba t de student a las escalas aplicadas en el taller "Manejo de residuos sólidos", los resultados arrojados permitieron establecer que únicamente en la población de niños se presentó un cambio estadísticamente significativo puesto que el valor de P fue  $0.049 < \text{nivel de significancia } 0,05$ , se rechaza la hipótesis  $H_0$  que dice que las medias de la pre-prueba y post-prueba después de la aplicación de los talleres son iguales. Además, la t obtenida 2,193 fue  $>$  el valor crítico de t de una cola (0,018) y el valor crítico de la t de 2 colas (0,036), por tanto, esto nos confirma que se rechaza la  $H_0$  lo que significa que los talleres tuvieron un efecto positivo en las actitudes de los participantes, en la población de jóvenes y adultos los cambios no fueron estadísticamente significativos. El taller "Conservación de los recursos naturales" no fue estadísticamente significativo

para ninguna de las poblaciones. En Las escalas tipo Likert usadas en el taller “Tratamiento de aguas residuales” sólo se presentó un cambio estadísticamente significativo en la población de adultos con una  $P = 0,021 < \text{nivel de significancia } 0,05$ , lo que indica un cambio positivo en las actitudes de los adultos.

#### 5.4 Análisis de resultados totales por población y taller (ítems modificados)

Tabla de medias por población de ítems modificados			
Temática taller	Grupo	Momento	
		Antes	Después
“Manejo de residuos sólidos”	Niños	3,036	3,25
	Jóvenes	3,625	3,708
	Adultos	3,452	3,511
	Media total	3,2	3,36
“Conservación de los recursos naturales”	Niños	3,583	3,667
	Jóvenes	3,67	3,75
	Adultos	3,766	3,778
	Media total	3,7	3,74
“Tratamiento de aguas residuales”	Niños	3,156	<u>2,74</u>
	Jóvenes	3,340	3,510
	Adultos	3,119	3,603
	Media total	3,22	3,374

Tabla 24: Medias por población de ítems modificados

^ Menor cambio en las medias

En los ítems modificados para el taller “Manejo de residuos sólidos” (Ver tabla 24 y gráfico 12), en general, en las medias se presentó un aumento hacia una actitud positiva del 0.16, en la población que mayor cambio hubo fue en los niños, y fue de 0.214, en los jóvenes el cambio fue de 0.083 y en los adultos de 0.059.

Por otro lado, los ítems modificados de las escalas de “Conservación de los recursos naturales” (Ver tabla 24 y gráfico 13) tuvo un cambio global hacia una actitud deseada de 0.04. En los niños se presentó un aumento de 0.084; en los jóvenes de 0.08 y en los adultos de 0.012.

Finalmente, en los ítems modificados de las escalas de taller “Tratamiento de aguas residuales” (Ver tabla 24 y gráfico 14) el cambio total fue de 0.154, si se toma en cuenta como parámetro de medición, las medias del antes y el después, los niños empeoraron su actitud puesto que se disminuyó en un 0.416. En los jóvenes el cambio fue de 0.17 y en los adultos de 0.484.

Al realizar la t de student para los ítems modificados los resultados arrojados fueron:

Tabla de resultados por población de ítems modificados							
Temática taller	Grupo	Estadístico t	Valor crítico de t (una cola)	Valor crítico de t (dos colas)	P(T<=t) una cola	P(T<=t) dos colas	Valor P
"Manejo de residuos sólidos"	Niños	-1,837	1,695	2,039	0,038	0,076	0,119
	Jóvenes	-0,378	2,353	3,182	0,365	0,730	0,654
	Adultos	-0,358	1,771	2,160	0,363	0,726	0,785
	Media total	-1,804	1,676	2,009	0,039	0,077	0,155
"Conservación de los recursos naturales"	Niños	-0,605	1,753	2,131	0,277	0,554	0,629
	Jóvenes	-1	2,353	3,182	0,195	0,391	0,816
	Adultos	-0,133	1,699	2,045	0,447	0,895	0,917
	Media total	-0,602	1,676	2,009	0,275	0,549	0,648
"Tratamiento de aguas residuales"	Niños	2,244	1,812	2,228	0,024	0,047	0,119
	Jóvenes	-1,206	1,725	2,086	0,121	0,242	0,234
	Adultos	-2,978	1,739	2,109	0,004	0,008	0,022*
	Media total	-1,505	1,676	2,009	0,069	0,139	0,194

Tabla 25: Resultados por población de ítems modificados

En los ítems modificados, el taller "Tratamiento de aguas residuales" fue el único que presentó un cambio estadísticamente significativo, específicamente en la población de los adultos donde el valor de  $p=0,022 < 0,05$ , lo que significa que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), esto quiere decir que hubo cambio significativo ya que  $X_1$  es diferente a  $X_2$ .



## 5.5 Análisis de resultados por población y taller (ítems específicos modificados)

A continuación se presenta un análisis de las medias antes y después de cada ítem modificado por taller y población para el cual se hace uso de las tablas:

Residuos solidos		
Población : Niños		
Ítems modificados	Medias	
	Antes	Después
5	3,781	3,875
7	1,875	3,0
11	2,750	2,719
12	3,0	2,844
14	2,84375	3,094
15	3,969	3,969

Residuos solidos		
Población : Jóvenes		
Ítems modificados	Medias	
	Antes	Después
5	3,25	4
7	3,25	2,25
11	4	4
12	3,25	4
14	4	4
15	4	4

Residuos solidos		
Población : Adultos		
Ítems modificados	Medias	
	Antes	Después
5	4	4
7	3,214	2,714
11	3,428	3,857
12	2,928	3,286
14	3,214	3,286
15	3,928	3,928

Tabla 26: Análisis de medias por ítems específicos modificados (“Manejo de residuos sólidos”)

En la tabla N° 26, donde se muestran los ítems modificados, se puede observar que hubo un cambio de actitud en los participantes del taller “Manejo de residuos sólidos”. En los adultos y en los niños se presentó un cambio de actitud más positivo que en los jóvenes. Sin embargo, se observaron algunos cambios hacia una actitud no deseada.

Los jóvenes, por su parte, mantuvieron una actitud positiva en ambos momentos, es decir, antes y después del taller se mantuvo su postura, que en general fue una actitud deseada.

En los niños el cambio hacia una actitud deseada se dio en el ítem 7, donde en el segundo momento, después, aumentó 1.125 y en el ítem que se dio un cambio hacia una actitud negativa es en el 12, donde disminuyó en el segundo momento 0.156 respecto al primer momento. De los ítems cambiados de este taller que fueron 6; 3 tuvieron un cambio hacia una actitud positiva, 2 hacia una actitud negativa y uno se mantuvo igual.

En los jóvenes, como mencionamos anteriormente, no hubo muchos cambios, ya que mantuvieron su posición en ambos momentos. El cambio positivo se dio de igual manera en los ítems 5 y 12 y fue de 0.75 del segundo momento respecto al primero. El cambio más negativo se presentó en el ítem 7, donde la disminución fue de 1. De los seis ítems cambiados, 3 se conservaron iguales, 2 proporcionaron un cambio positivo y uno un cambio negativo.

Los adultos en el ítem 11 tuvieron un cambio hacia una actitud positiva de 0.429 y en el ítem 7 tuvieron un cambio hacia una actitud negativa de 0.5; de los seis ítems, en tres hubo mejoría, en dos no hubo cambios y en uno hubo cambio negativo.

En el taller “Conservación de los recursos naturales” sólo se modificaron 3 ítems: el 3, el 5 y el 7.

En los niños el ítem 3 no presentó cambios, el 5 tuvo un cambio hacia una actitud positiva de 0.375 y el ítem 7 tuvo un cambio hacia una actitud negativa de 0.125.

En los jóvenes, en el ítem 3 hubo un cambio positivo de 0.5 y en los ítems 5 y 7 no hubo cambios.

Por su parte, en los adultos se dieron dos cambios hacia una actitud negativa, en los ítems 3 y 5, presentándose el mayor cambio en el ítem 3 de 0.1 el ítem 7 presentó un cambio positivo de 0.166.(Ver tabla 27)

Recursos naturales			Recursos naturales			Recursos naturales		
Población : Niños			Población : Jóvenes			Población : Adultos		
Ítems modificados	Medias		Ítems modificados	Medias		Ítems modificados	Medias	
	Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después
3	3,375	3,375	3	3	3,25	3	3,566	3,466
5	3,625	4	5	4	4	5	3,933	3,9
7	3,75	3,625	7	4	4	7	3,8	3,966

Tabla 27 : Análisis de medias por ítems específicos modificados (“Conservación de los recursos naturales”)

En el taller de “Tratamiento de aguas residuales” se cambiaron siete ítems: 1, 4, 6, 9, 10, 12 y 14. (Ver Tabla 28)

Tratamiento de aguas residuales		
Población : Niños		
Ítems modificados	Medias	
	Antes	Después
1	3,273	2,909
4	3,273	3
6	3,364	3
9	3,273	2,909
10	3,909	2,636
12	2,273	2,545
14	2,727	2,182

Tratamiento de aguas residuales		
Población : Adultos		
Ítems modificados	Medias	
	Antes	Después
1	2,833	3,555
4	3,833	3,666
6	3,333	3,888
9	3	3,777
10	3,222	3,777
12	2,944	3,444
14	2,666	3,111

Tratamiento de aguas residuales		
Población : Jóvenes		
Ítems modificados	Medias	
	Antes	Después
1	3,333	3,905
4	3,619	3,809
6	3,762	3,857
9	3,333	3,619
10	3,619	3,571
12	2,809	3
14	2,904	2,809

Tabla: 28 Análisis de medias por ítems específicos modificados ("Tratamiento de aguas residuales")

En los niños se dio un cambio hacia una actitud negativa, presentando de los siete ítems cambiados, seis que tendieron hacia una actitud negativa y sólo uno que tuvo un cambio hacia una actitud positiva. El ítem 10 fue donde se dio un mayor cambio de actitud negativa: Este cambio fue de 1.273 y el único ítem que presentó un cambio de actitud deseada fue el 12 presentando un cambio de 0.272.

En los jóvenes, de los siete ítems modificados, cinco (1, 4, 6, 9 y 12) tendieron hacia una actitud positiva y dos (10 y 14) hacia una actitud no deseada. En el ítem 1 se dio el mayor cambio positivo y fue de 0.572 y en el ítem 10 se dio un cambio negativo de 0.048.

En los adultos se dieron de los siete, seis cambios positivos y uno negativo: El más significativo hacia una actitud deseada fue el ítem 9 presentando un cambio de 0.777 y el que tendió hacia una actitud negativa fue el ítem 4 con un cambio de 0.167.

## **5.6 Análisis comparativo**

“Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente el del museo interactivo EPM” y “Como me preguntes, respondo. El efecto en el cambio en la redacción de las preguntas en una escala tipo Likert sobre las respuestas de visitantes al Museo Interactivo de las Empresas Públicas de Medellín (MIEPM)”

Los cuadros que se encuentran a continuación se denotaran de la siguiente manera:

(1) = “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo EPM”

(2) = “Como me preguntes, respondo. El efecto en el cambio en la redacción de las preguntas en una escala tipo Likert sobre las respuestas de visitantes al Museo Interactivo de las Empresas Públicas de Medellín (MIEPM)”

(\*) Representa si hubo significancia

(☉) Mayor cambio en el proyecto “Como me preguntes, respondo. El efecto en el cambio en la redacción de las preguntas en una escala tipo Likert sobre las respuestas de visitantes al Museo Interactivo de las Empresas Públicas de Medellín (MIEPM)” con respecto al proyecto “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo EPM”

(♠) Menor cambio en el proyecto “Como me preguntes, respondo. El efecto en el cambio en la redacción de las preguntas en una escala tipo Likert sobre las respuestas de visitantes al Museo Interactivo de las Empresas Públicas de Medellín (MIEPM)” con respecto al proyecto “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo EPM”

### 5.6.1 Análisis comparativo ítems modificados en ambos proyectos

Al comparar los resultados arrojados por los proyectos “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del museo interactivo EPM” (1) con los del proyecto “Como me preguntes, respondo. El efecto en el cambio en la redacción de las preguntas en una escala tipo Likert sobre las respuestas de visitantes al Museo Interactivo de las Empresas Públicas de Medellín (MIEPM)” (2) se registró en sus medias un cambio positivo, en todos los talleres del proyecto (2) esto se puede evidenciar en la tabla de comparación de medias entre los proyectos (1) y (2) por ítems modificados (Tabla 29), donde se presentó un aumento entre el antes y el después de la aplicación de los talleres y al compararlas con el proyecto (1) se puede observar que existe un cambio más positivo en las personas que el registrado en la investigación anterior (1).

Comparación medias entre proyectos (1) y (2) por ítems modificados.				
Temática taller	Proyecto de investigación	Momento		Diferencia de Medias
		Antes	Después	
Manejo de Residuos Sólidos	(1)	1,819	1,781	-0,038
	(2)	3,2	3,36	0.16 ☺
Conservación de Recursos Naturales	(1)	1,687	1,674	-0.013
	(2)	3,7	3,74	0.04 ☺
“Tratamiento de aguas residuales”	(1)	1,795	1,742	0.053
	(2)	3,222	3,374	0.152 ☺

Tabla 29: Comparación de medias entre proyectos (1) y (2) por ítems modificados

Aunque al comparar los resultados de las medias el proyecto (2) se puede observar que se presenta un cambio mayor al arrojado por el proyecto (1) estos cambios no fueron realmente significativos a nivel de los talleres; haciendo referencia al taller “Manejo de residuos sólidos ” las P registradas en los talleres de ambas investigaciones presentaron una diferencia de 0.488 mostrando con esto que hubo mayor cambio en la actual investigación, vale destacar que no se presentó un cambio significativo si se compara dicha  $P = 0,155 > 0.05$  nivel de significancia establecido.

Comparación de resultados totales entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificados “Manejo de residuos sólidos”.						
Temática del taller	Estadístico t	P(T<=t) una cola	Valor crítico de t (una cola)	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)	Valor P general
“Manejo de residuos sólidos” (1)	0,531	0,298	1,652	0,596	1,971	0,643
“Manejo de residuos sólidos”(2)	-1,804	0,039	1,676	0,077	2,009	0,155 ●

**Tabla 30: Comparación de resultados totales entre proyectos (1) y (2) por ítems modificados “Manejo de residuos sólidos”**

Al observar las escalas aplicadas en el taller “Conservación de recursos naturales”, en las P que se encontraron se mostró que hubo mayor cambio en la actual investigación, con una diferencia de 0.195, no se presentó un cambio significativo si se compara dicha  $P = 0,648 > 0.05$  nivel de significancia establecido.

Comparación de resultados totales entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificados “Conservación de los recursos naturales”.						
---	--	--	--	--	--	--

Temática del taller	Estadístico t	P(T<=t) una cola	Valor crítico de t (una cola)	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)	Valor P general
“Conservación de los recursos naturales”(1)	0,197	0,422	1,648	0,843	1,966	0,843
“Conservación de los recursos naturales” (2)	-0,602	0,447	0,275	0,549	2,009	0,648 ●

**Tabla 31: Comparación de resultados totales entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificados “Conservación de los recursos naturales”**

Las escalas aplicadas en el taller “Conservación de los recursos naturales”, arrojaron como resultado que la P encontrada en los talleres aplicados en el proyecto (2) revelaron un cambio más positivo que el registrado en el proyecto (1) con una diferencia 0.18 aunque este hecho no se presentó un cambio significativo si se compara dicha  $P = 0,194 > 0.05$  nivel de significancia establecido.

Comparación de resultados totales entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificados “Tratamiento de aguas residuales”.						
Temática del taller	Estadístico t	P(T<=t) una cola	Valor crítico de t (una cola)	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)	Valor P general
“Tratamiento de aguas residuales” (1)	0,889	0,187	1,648	0,374	1,965	0,374
“Tratamiento de aguas residuales” (2)	-1,505	0,069	1,676	0,139	2,009	0,194 ●

**Tabla 32: Comparación de resultados totales entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificados “Tratamiento de aguas residuales”**



### 5.6.2 Análisis comparativo entre los resultados por cada ítem modificado en las investigaciones (1) y (2)

En cada uno de los talleres aplicados en la investigación (2) se modificó la redacción de los ítems; en la escala tipo Likert del taller “Manejo de residuos sólidos” estos fueron 5, 7, 11, 12, 14,15 las cuales se encontraran en la tabla 33 donde se pudo determinar que en los únicos ítems en los cuales presenté un cambio más positivo en la presente investigación que en la investigación (1), fueron los ítems 7, 14 y 15 este último con un cambio significativo ya que  $P=0.048 < 0.05$  nivel de significancia establecido.

Comparación de resultados por ítem específico entre talleres de proyectos (1) y (2)							
“Manejo de residuos sólidos”.							
Ítem	Proyecto de investigación	Estadístico t	P(T<=t) una cola	Valor crítico de t (una cola)	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)	Valor P general
5	(1)	1,308	0,096	1,648	0,191	1,966	0,191
	(2)	-0,973	0,168	1,676	0,335	2,009	0,322 ♣
7	(1)	0,262	0,397	1,648	0,793	1,966	0,793
	(2)	-1,991	0,026	1,676	0,052	2,009	0,074 ☉
11	(1)	0,521	0,301	1,648	0,603	1,966	0,603
	(2)	-0,462	0,323	1,676	0,646	2,009	0,698 ♣
12	(1)	-0,141	0,444	1,648	0,888	1,966	0,888
	(2)	-0,270	0,394	1,676	0,788	2,009	0,821 ♣
14	(1)	-0,126	0,449	1,648	0,899	1,965	0,899

	(2)	-0,829	0,205	1,676	0,411	2,009	0,450 ●
15	(1)	-1,984	0,024	1,648	0,048	1,966	0,048 *
	(2)	0	0,5	1,676	1	2,009	1

**Tabla 33: Comparación de resultados por ítem específicos entre talleres de proyectos (1) y (2) “Manejo de residuos sólidos”**

En el taller “Conservación de los recursos naturales” los ítems que se modificaron fueron: 3, 5 y 7, analizando estos ítem se pudo determinar que en los únicos en los cuales se presentó un cambio más positivo en presente investigación en comparación con la investigación (1), fueron en los ítems 5 y 7 en donde no se presentó significancia ya que las P de estos ítem fueron mayores de 0.05 nivel de significancia establecido.

Comparación de resultados por ítem específico entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítem modificado “Conservación de los recursos naturales”							
Ítem	Proyecto de investigación	Estadístico t	P(T<=t) una cola	Valor crítico de t (una cola)	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)	Valor P general
3	(1)	1,435	0,076	1,649	0,152	1,966	0,152
	(2)	0,237	0,407	1,676	0,814	2,009	0,856 ▲
5	(1)	-0,691	0,245	1,649	0,489	1,966	0,489
	(2)	-1,151	0,128	1,676	0,255	2,009	0,290 ●
7	(1)	-0,092	0,463	1,649	0,926	1,966	0,926
	(2)	-0,684	0,248	1,676	0,497	2,009	0,621 ●

Tabla 34: Comparación de resultados por ítems específico entre talleres de proyectos (1) y (2) por ítems modificado “Conservación de los recursos naturales”

En el taller “Tratamiento de aguas residuales” los ítems que se modificaron fueron: 1, 4, 6, 9, 10, 12 y 14 analizando estos ítem se pudo determinar que solo se presentó cambio positivo en nuestra investigación con respecto a la (1), en los ítems 1 y 9 en donde no se presentó significancia ya que las P de estos ítems son mayores de 0.05 nivel de significancia establecido como se puede constatar en la tabla 35 enseñada a continuación.

Comparación de resultados por ítem específicos entre talleres de proyectos (1) y (2) “Tratamiento de aguas residuales”.

Ítem	Proyecto de investigación	Estadístico t	P(T<=t) una cola	Valor crítico de t (una cola)	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)	Valor P general
1	(1)	1,673	0,047	1,648	0,095	1,965	0,095
	(2)	-2,077	0,021	1,676	0,043	2,009	0,071 ☹
4	(1)	0,519	0,302	1,648	0,604	1,965	0,604
	(2)	0,260	0,398	1,676	0,795	2,009	0,838 ♠
6	(1)	-1,103	0,135	1,648	0,271	1,965	0,270
	(2)	-1	0,161	1,676	0,322	2,009	0,370 ♠
9	(1)	-0,496	0,310	1,648	0,620	1,965	0,620
	(2)	-1,626	0,055	1,676	0,110	2,009	0,132 ☹
10	(1)	1,197	0,116	1,648	0,232	1,966	0,232
	(2)	0,499	0,310	1,676	0,620	2,009	0,592 ♠
12	(1)	-0,531	0,298	1,648	0,596	1,965	0,596
	(2)	-1,211	0,116	1,676	0,231	2,009	2,177 ♠
14	(1)	1,542	0,062	1,648	0,124	1,965	0,124
	(2)	0	0,5	1,676	1	2,009	1 ♠

**Tabla 35: Comparación de resultados por ítem específicos entre talleres de proyectos (1) y (2) "Tratamiento de aguas residuales"**

## 6 DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la realización de este proyecto de investigación se busca responder al interrogante ¿Qué efecto tiene la forma de redacción de las preguntas de una escala tipo Likert, sobre las respuestas dadas por visitantes al MIEPM en el contexto de la realización de un grupo de talleres sobre sostenibilidad y medio ambiente? Los resultados arrojados por la presente investigación permiten establecer que la aplicación de los talleres: “Manejo de residuos sólidos”, “Tratamiento de aguas residuales” y “Conservación de los recursos naturales” generan en los visitantes un cambio de actitud más positivo hacia el ambiente. No obstante, el taller “Manejo de residuos sólidos”, fue el único estadísticamente significativo.

Al realizar un análisis comparativo entre la actual investigación y la realizada anteriormente por el GECEM “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del Museo Interactivo de EPM” se encontró que a pesar de las modificaciones realizadas a los enunciados de algunos ítems, los resultados fueron muy similares en ambas investigaciones, por lo tanto este hecho permite presumir que no existe una relación de causalidad entre la forma de preguntar y el tipo de respuesta, en instrumentos diseñados en términos de escalas tipo Likert, que incluyen ítems con enunciados expresados en forma negativa.

El hecho de que los talleres realizados en ambas investigaciones no revelaran los resultados esperados, en los cuales se pretendía que se presentara mejoría significativa en la actitud de los participantes frente al ambiente, no quiere decir necesariamente que existan problemas en la redacción de las escalas, puesto que en ambas investigaciones se logró detectar la presencia de variables externas que no fueron controladas como:

- Segmentación de poblaciones: El MIEPM Incorpora propuestas que pueden parecer algo restringidas a la hora de realizar la elaboración y aplicación de los talleres puesto que no se discrimina entre grupos etéreos (niños, jóvenes, adultos y familias) utilizando el mismo discurso para todos, haciendo caso omiso a la diversidad que se presenta. Por este motivo sería recomendable que el museo tuviese en cuenta que deben tratar en lo posible de dividir por grupos similares las actividades, o emplear un discurso que sea comprensible para todo tipo de población, que los haga participes del aprendizaje.
- Utilización de recursos: En los talleres realizados por los guías del MIEPM se hizo uso de recursos que pudieron no estar adaptados para motivar, mantener la atención o insinuar aspectos relacionados con la temáticas objeto de cada taller, puesto que al ser grupos tan diversos estos recursos, puede que no despertaran el mismo interés en cada población. Por este motivo es necesario que estas actividades sean pensadas y diseñadas atendiendo a las necesidades de un público específico.
- La capacitación y formación de los guías: La preparación de los guías del MIEPM no permite que la experiencia de aprendizaje tenga los estándares relacionados con el deleite, la apropiación y la reflexión que persiguen los talleres; se considera que a futuro si se van a realizar investigaciones en los museos se debe tener en cuenta que el personal guía debería presentar las siguientes características: conocimientos que les permitan un buen dominio de grupo, imprimirle un carácter educativo a su discurso, ser activos, lúdicos, integradores, motivadores y sobre todo fomentar la sensibilización de los visitantes frente a las temáticas expuestas.

Por tanto, el museo debe responsabilizarse de capacitar al orientador, de las prácticas o actividades, dar a este una continuidad en su proceso, para

que se genere en el guía una madurez en cuanto al manejo y desarrollo del trabajo propuesto, logrando con esto cambios significativos en las actitudes en los visitantes a los museos.

- Aplicación de las escalas tipo Likert: Haciendo referencia a la aplicación de las escalas, sería ideal que el personal encargado de esta labor diera a los participantes de cada taller una breve introducción a la forma como están elaboradas las escalas y la manera adecuada en la cual se debe dar respuesta a estas, enfatizando en que algunos enunciados están formulados en forma positiva y otros en forma negativa procurando así lograr que el visitante comprenda que no debe dar respuestas asquiescentes respondiendo todo con la misma opción.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aignerren, M. (Enero de 2008). *Técnicas de medición por medio de escalas. La Sociología en sus escenarios*, 18, 1-25.
- Álvarez, P., & Vega, P. (2009). *Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental. Revista de Psicodidáctica*, 14(2), 245-260.
- Ángulo, F., Zapata, L., Soto, C., Quintero, S., Ceballos, A., Cardona, F., y otros. (2008). *Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del Museo Interactivo de EPM. Medellín.*
- Campos, M., Pasquali, C., & Peinado, S. (2008). *Evaluación psicométrica de un instrumento de medición de actitudes pro ambientales en escolares venezolanos. Universidad Simón Bolívar, Caracas.*
- Chávez de Paz, D. (Sin Año). *Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social.*
- Eisenberg, F. (Junio-Julio de 2000). *Las actitudes. Investigación al día*(6), 1-17.
- Elejabarrieta, F. J., & Iñiguez, L. (1984). *Construcción de escalas de actitud tipo thurst y likert.*
- Falk, J. (Febrero de 2002). *The contribution of free-choice learning to public understanding of science. Interciencia*, 27(002), 62-65.
- Falk, J., & Dierking, L. (2002). *Lessons without limit: how free-choice learning is transforming education. United States of American: AltaMira PreSS.*
- Lemos. (2005). *Construcción y validación de una escala para la evaluación de la deseabilidad social infantil (EDESI). Interdisciplinar*, 77-96.
- Morales, P. (20 de Junio de 2010). *Guía para construir escalas de actitudes. Universidad Pontificia Comillas*, 1-46.
- Quintero, S. (2010). *Promoviendo en los escolares actitudes y comportamientos ambientalmente sostenibles para el cuidado y la conservación del agua a partir de la visita a un museo interactivo de ciencia.*



*Trabajo de Investigación, Maestría en educación - Facultad de Educación,  
Universidad de Antioquia. Medellin.*

## Gráficos

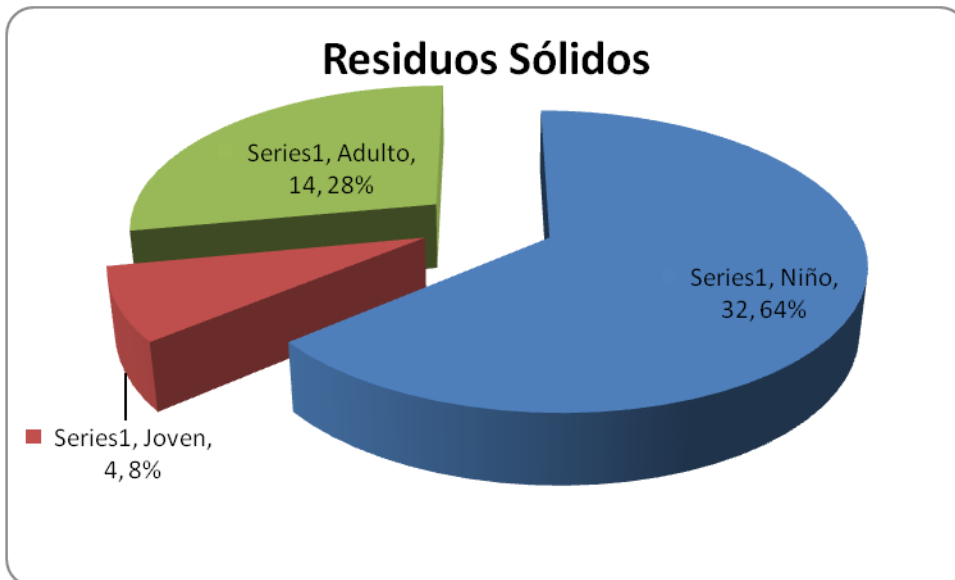


Gráfico 1: Población “Manejo de residuos sólidos”

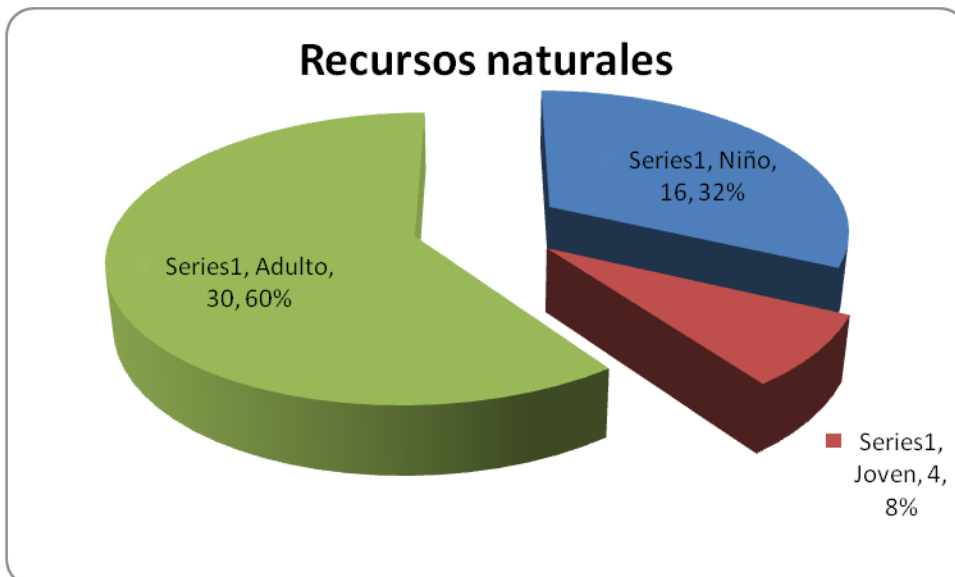
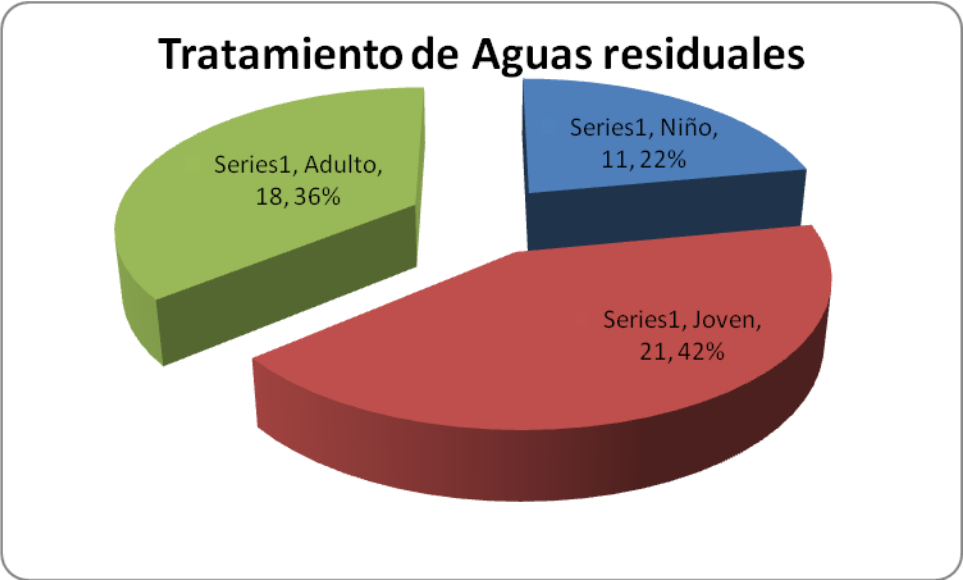
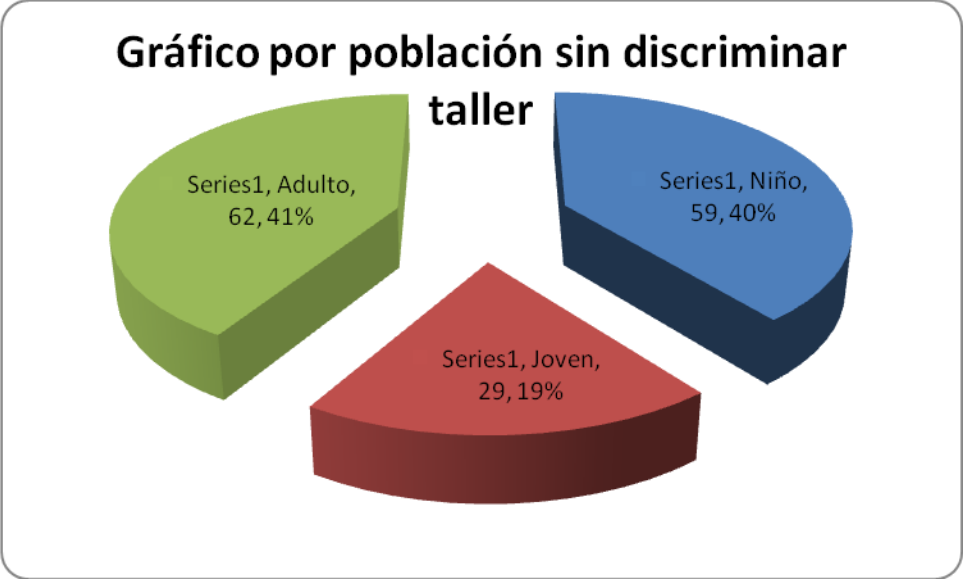


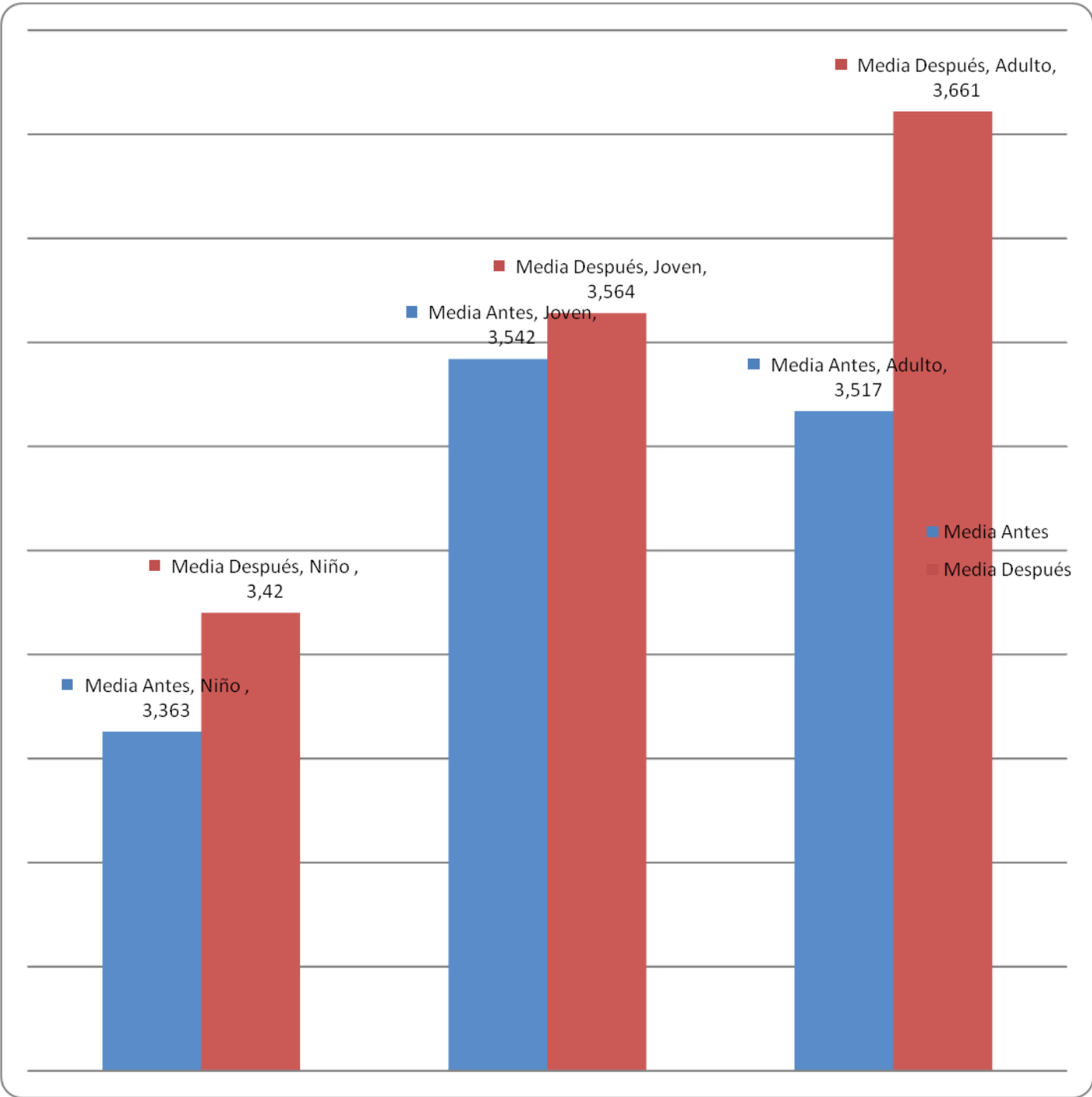
Gráfico 2: Población “Conservación de los recursos naturales”



**Gráfico 3: “Tratamiento de aguas residuales”**

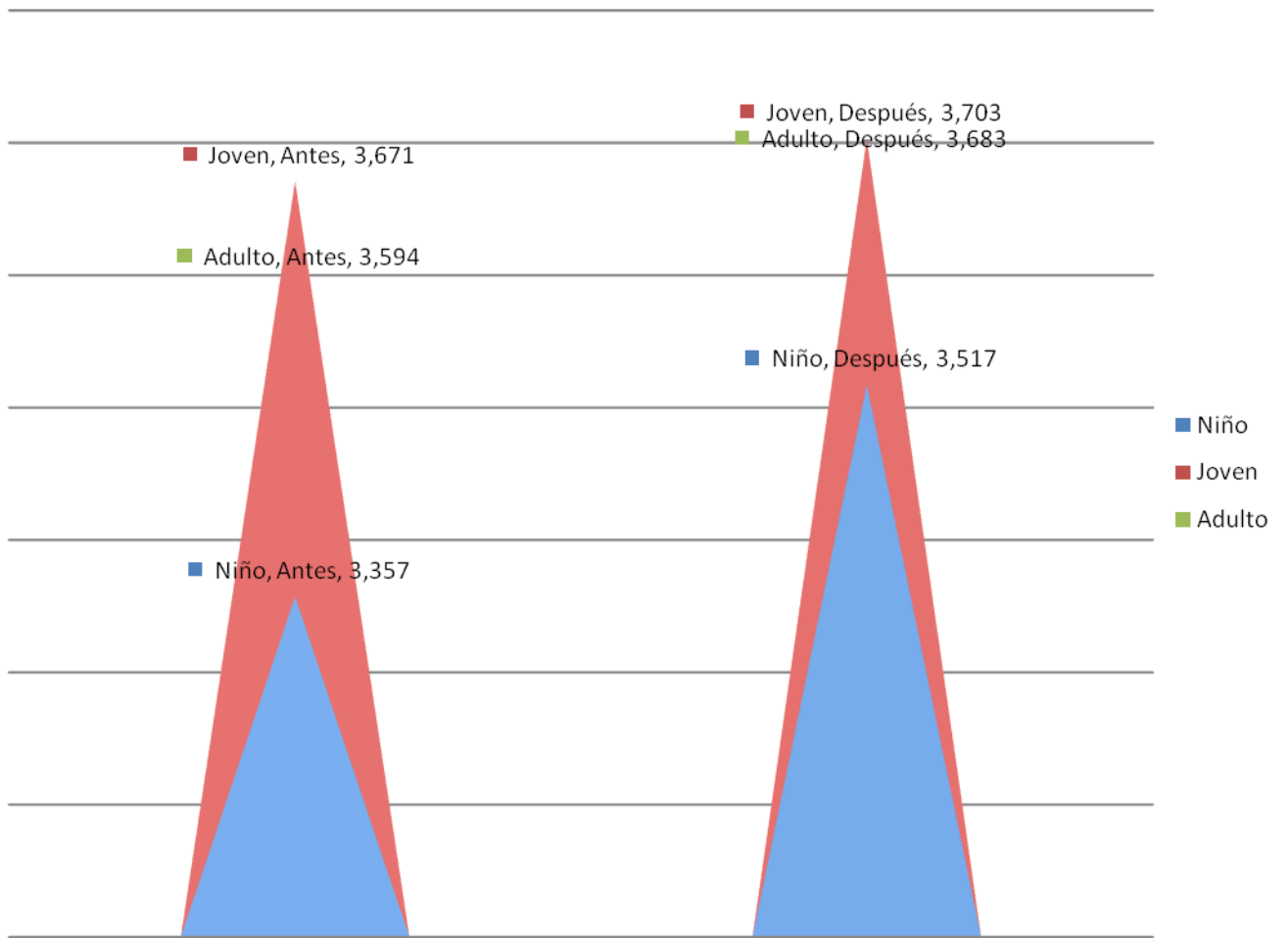


**Gráfico 4: Grafico por población sin discriminar taller Población**

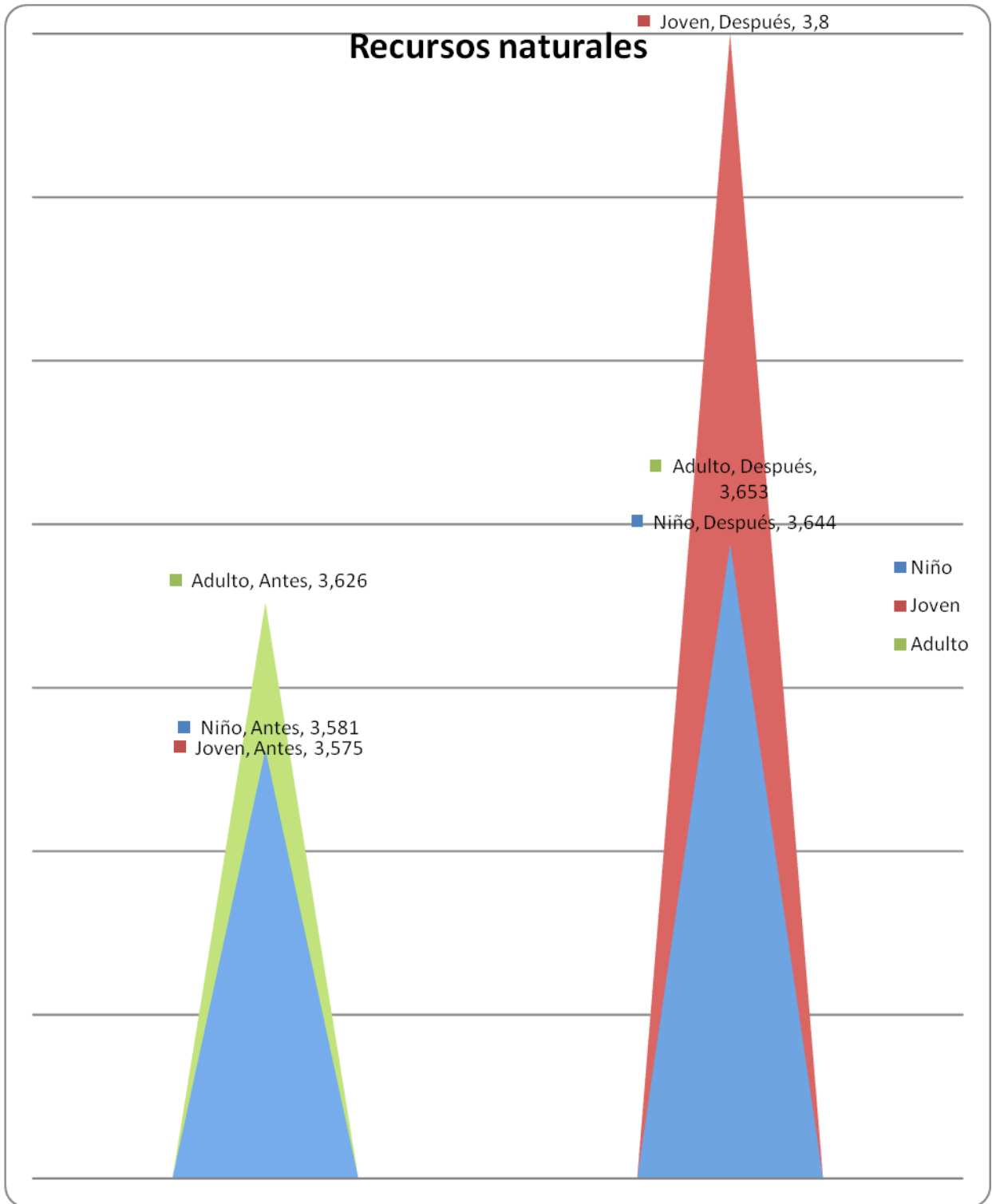


**Gráfico 5: Medias antes y después por población**

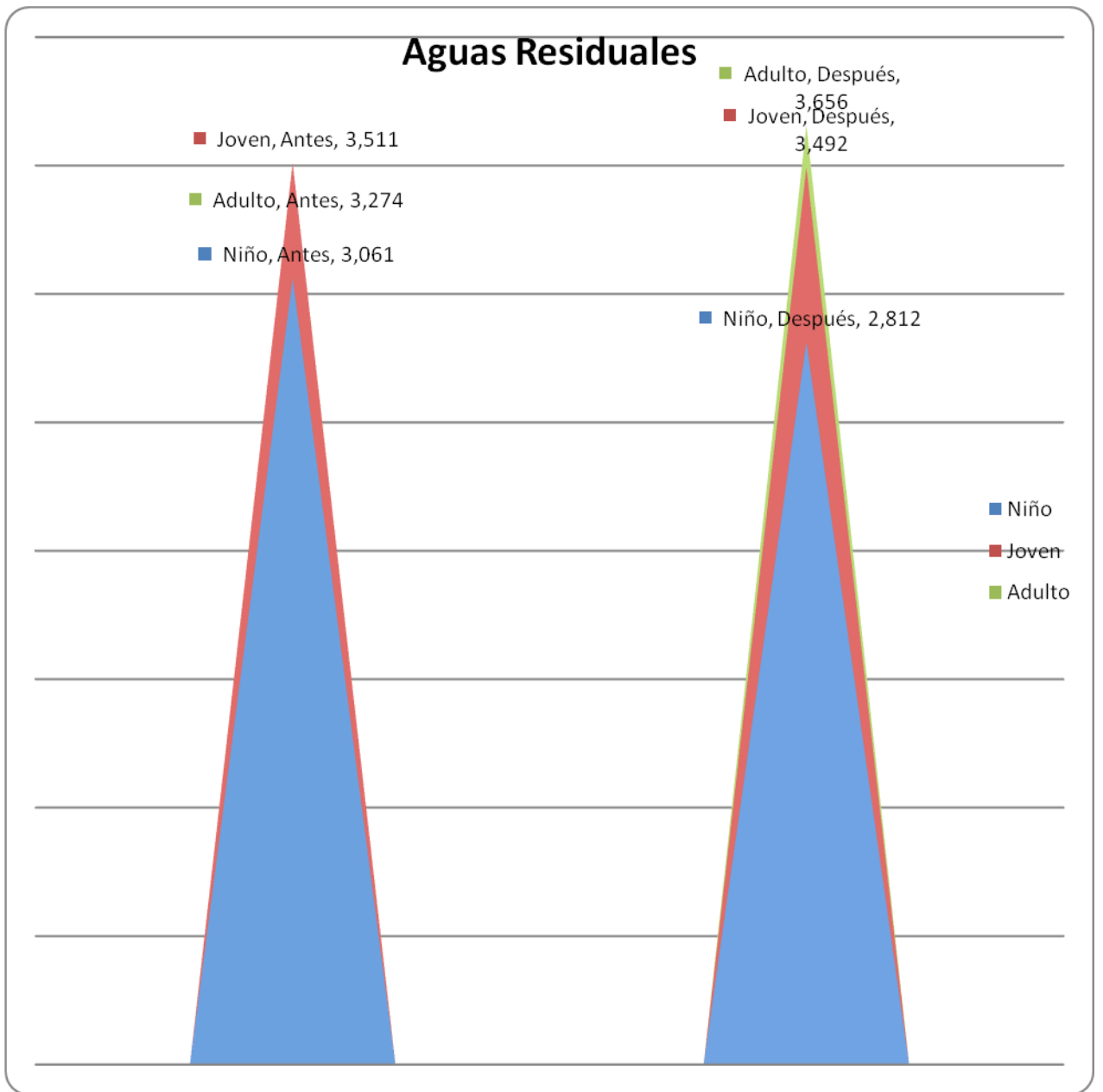
## Residuos Sólidos



**Gráfico 6: Media total por población “Manejo de residuos sólidos”**



**Gráfico 7: Media total por población “Conservación de los recursos naturales”**



**Gráfico 8: Media total por población “Tratamiento de aguas residuales”**

## Residuos Sólidos

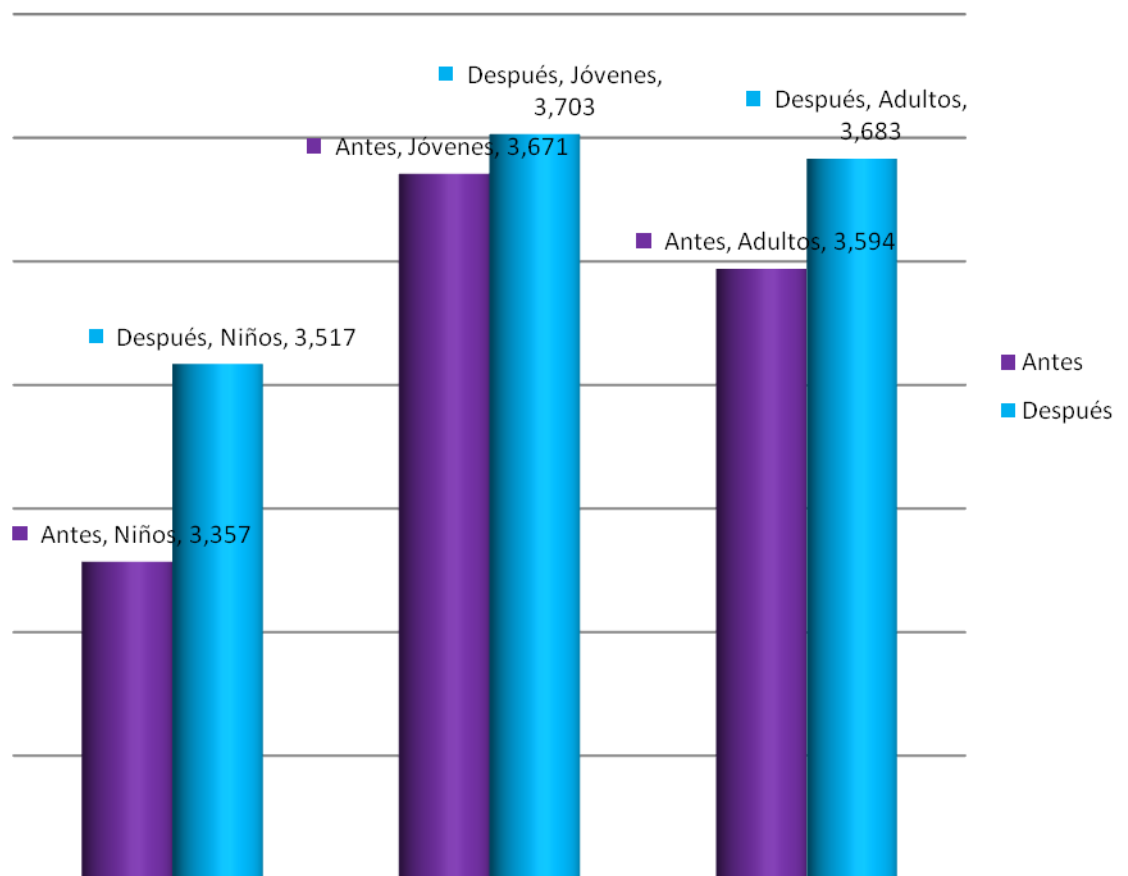
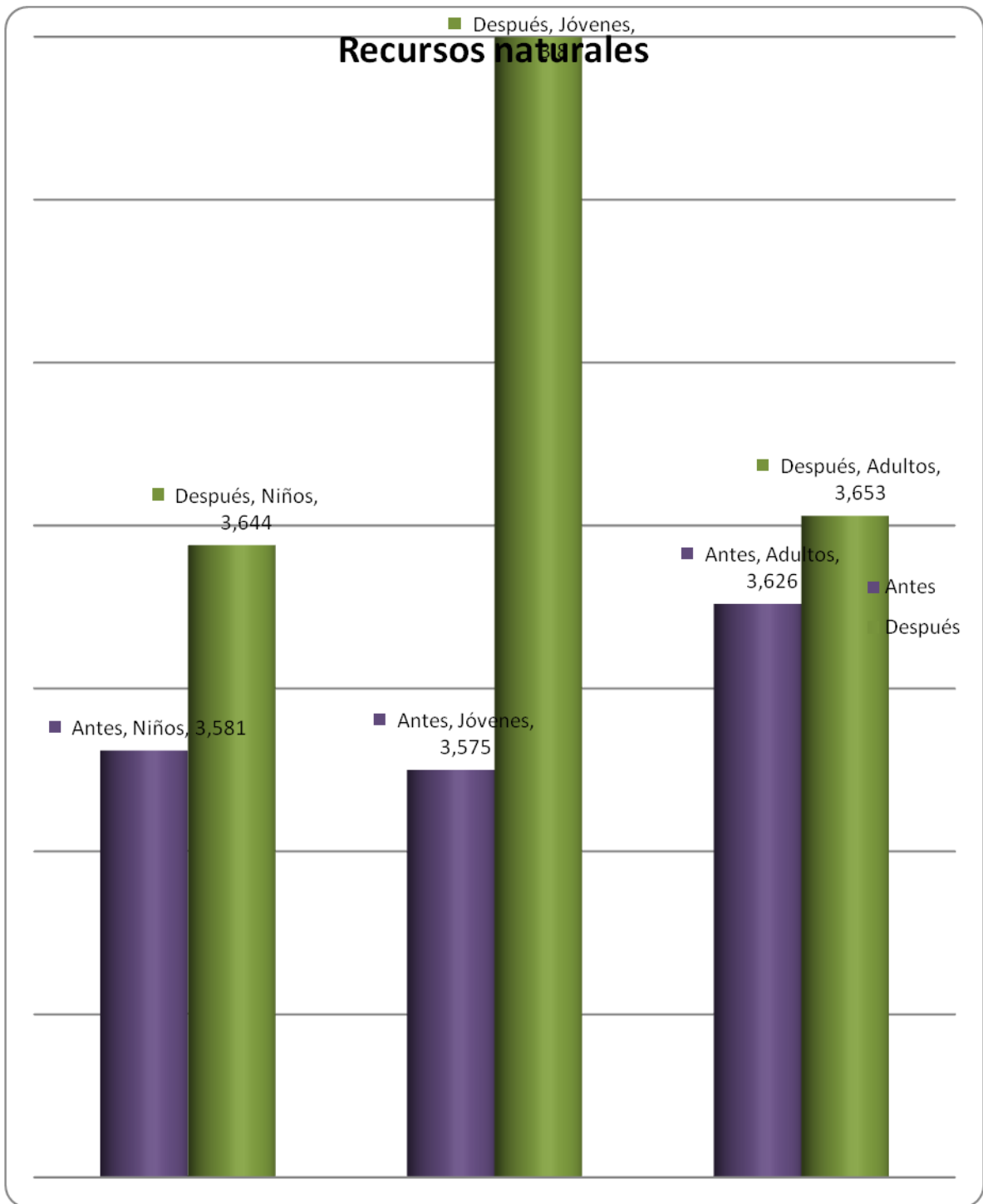
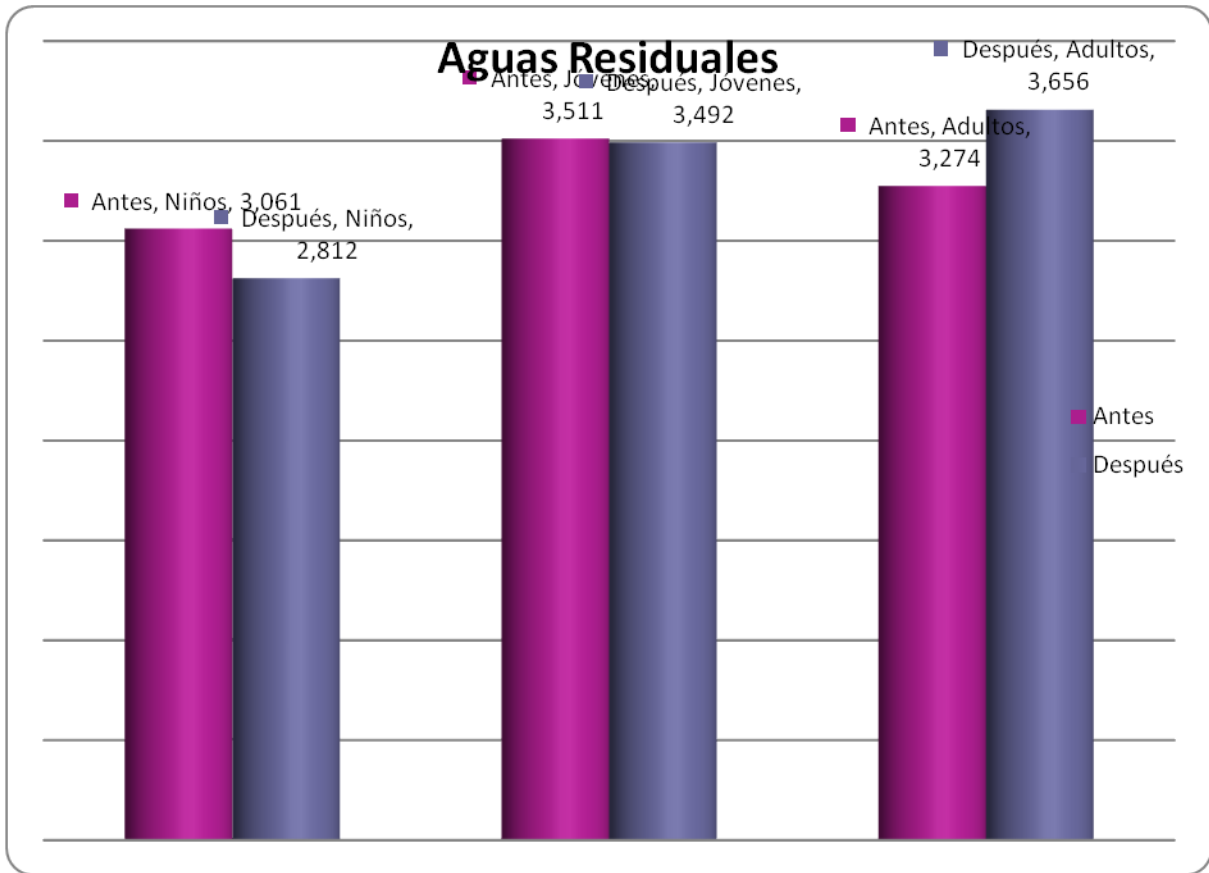


Gráfico 9: medias por población y por taller “Manejo de residuos sólidos”

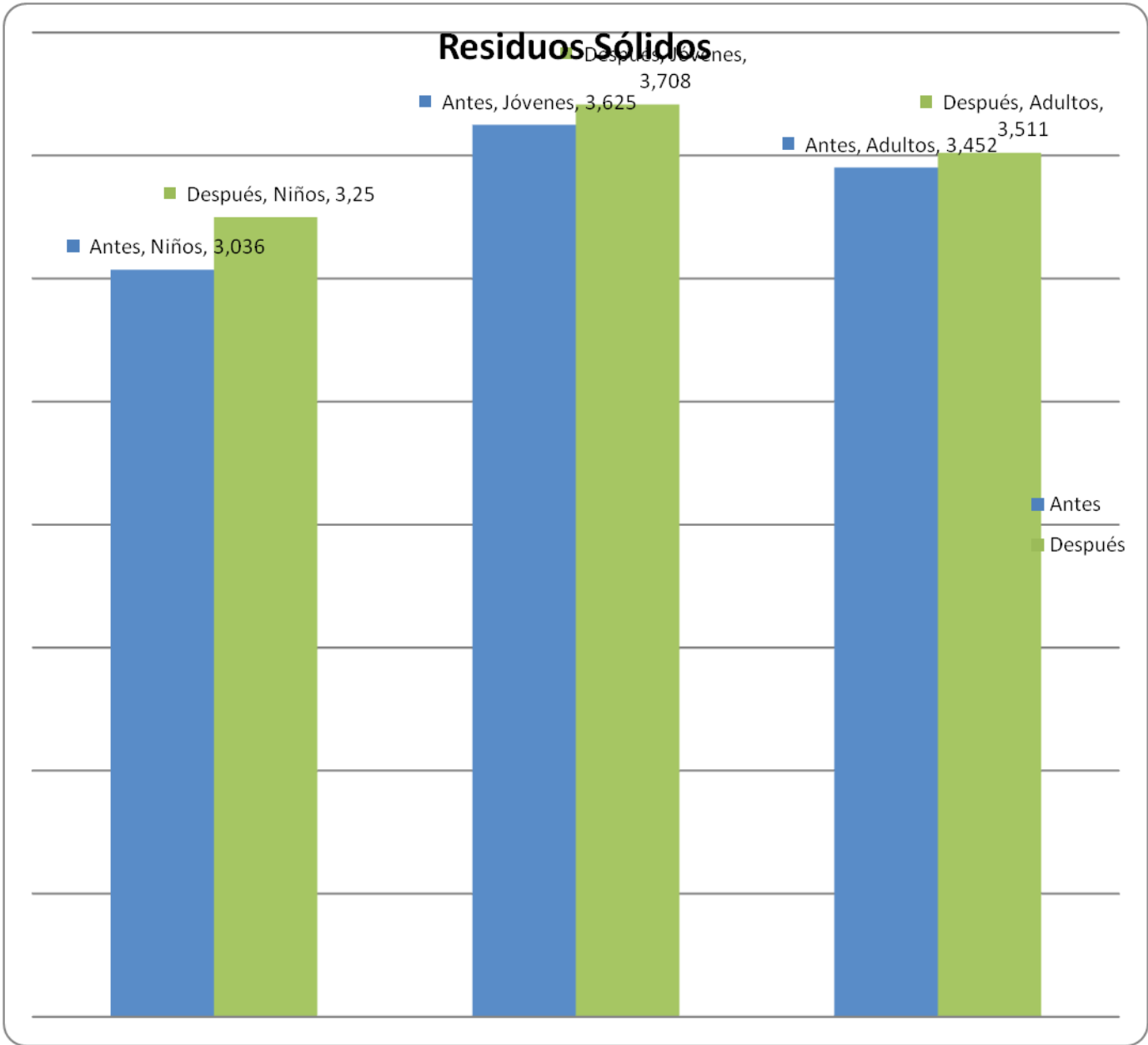




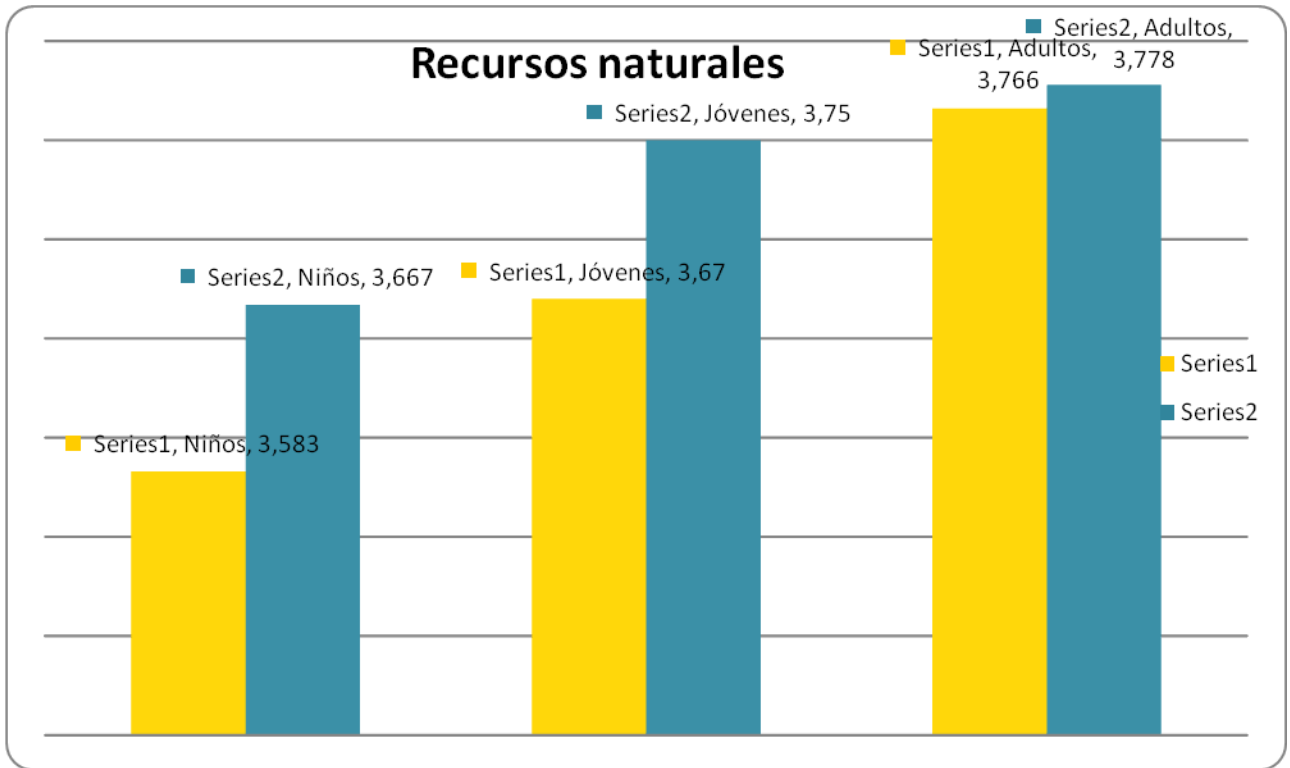
**Gráfico 10: medias por población y por taller “Conservación de los recursos naturales”**



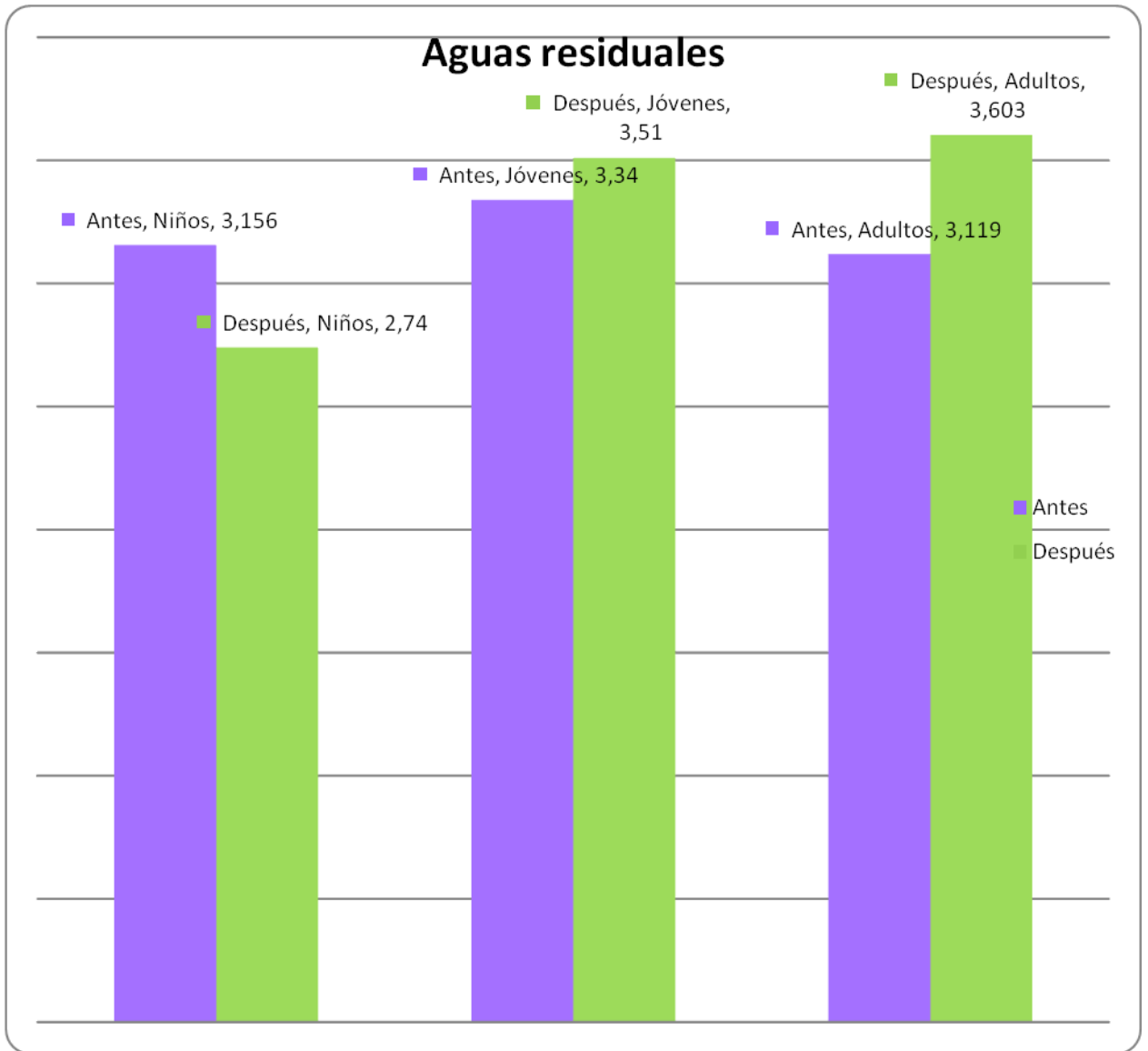
**Gráfico 11: medias por población y por taller “Tratamiento de aguas residuales”**



**Gráfico 12: Medias por población de ítems modificados “Manejo de residuos sólidos”**



**Gráfico 13: Medias por población de ítems modificados “Conservación de los recursos naturales”**



**Gráfico 14: Medias por población de ítems modificados “Tratamiento de aguas residuales”**

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1 : DESCRIPCION MUSEO INTERACTIVO DE EPM.**

El Museo Interactivo EPM es un espacio de ciencia y tecnología donde sus visitantes pueden experimentar y aprender mientras se divierten con los procesos que intervienen en la prestación y el uso adecuado de los servicios públicos y el medio ambiente, es todo un mundo de ciencia y tecnología, que, mediante la lúdica y el entretenimiento, aproxima al visitante a las tecnologías implicadas en la prestación de los servicios públicos domiciliarios. Además, de una manera didáctica se puede entender desde cómo funciona una central hidroeléctrica hasta cómo se distribuyen las redes de agua en la ciudad.

El Museo Interactivo de EPM es administrado por la Fundación EPM, es catalogado dentro de los museos de tercera y cuarta categoría en donde todo lo expuesto puede ser tocado. Cuenta con 22 salas distribuidas en 4 pabellones temáticos: Puka Lupuna, Ikúa, Ikuaka, y Kuarachi.

Además cuenta con más de 200 experimentos para ser accionados y un aula taller en la cual se realizan los 3 talleres: “Manejo de residuos sólidos”, “Conservación de los recursos naturales” y “Tratamiento de aguas residuales”.

### **LA EVOLUCIÓN DE NUESTRO MUSEO NO SE DETIENE**

El Museo Interactivo EPM durante el 2011 se convertirá en un espacio donde los visitantes, se sensibilicen y comprendan la importancia de la dimensión ambiental y la interacción de sus variables naturales, sociales y económicas, para procurar transformaciones en los patrones de consumo del agua.

En este año, antes de su apertura, se realizarán una serie de eventos (exposiciones, conciertos y conferencias) donde mantendremos al tanto en cada actividad a los visitantes, para que interactúen y conozcan el nuevo énfasis del Museo Interactivo.

Desde sus inicios, el museo fue pensado para renovarlo y hacerlo inclusivo en el proceso de vanguardia en las telecomunicaciones y la tecnología, elementos indispensables en la actualidad. De esa forma el Museo Interactivo EPM ha sido objeto de dos renovaciones parciales; la primera entre 2000 y el 2005, para incorporarlo a la magia del Internet como herramienta de información mundial, y socializar a los visitantes con el proyecto SIGMA (Sistema de Información Geográfica para Medellín y sus Alrededores), desarrollado en ese entonces por EPM, cuyo ambiente de trabajo era la red.

Donde hacía parte un dinosaurio, un iglú y hasta un apartamento inteligente propuesta con la que EPM quería contar a niños, niñas, jóvenes y adultos el esfuerzo humano y técnico que realiza, para ofrecer servicios públicos a la población colombiana.

Seis años después, en 2006, el museo incursionó en el tema de la protección del medio ambiente. Así los pabellones del Agua, la Energía, las telecomunicaciones y SIGMA fueron sustituidas por Ikúa, Ikuaka, Kuarachi y Puka Lupuna, un cambio que se dio para enfatizar en la protección del ambiente y los recursos naturales y hacer una exaltación a las culturas ancestrales, una de sus principales atracciones hasta hoy.

Cumplido un nuevo ciclo de operación, los cambios aquí no se detienen, el museo entra ahora en un cambio total, donde el agua, como elemento asociado a la evolución del planeta, al origen de la vida y regulador fundamental de los ecosistemas, se convertirá este año en la gran protagonista.

Así, el nuevo museo del agua concebido bajo la premisa del desarrollo sostenible, antepone una diversa cantidad de puestas en escena artísticas, donde a través de la educación y la sensibilización de los sentidos, se acerca al cuidado que la gente debe tener con el agua y los ecosistemas.

De esta forma, el museo en la búsqueda de innovación permanente, no prestará servicio en este momento, y a finales de este año, podremos disfrutar desde una mirada científica, tecnológica y lúdica, un escenario de aprendizaje y diversión que nos permitirá comprender aspectos micro, como la composición del agua, hasta macro como su importancia en la conformación de las civilizaciones humanas y su función reguladora de los ecosistemas, además de un espacio que permitirá la competencia ciudadana por medio de los diferentes temas tratados.

#### **REFERENCIAS VIRTUALES:**

- [http://www.fundacionepm.org.co/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=82&Itemid=56](http://www.fundacionepm.org.co/site/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=56)
- [http://www.guiaturisticademedellin.com/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=11&Itemid=12&lang=es&limitstart=4](http://www.guiaturisticademedellin.com/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=11&Itemid=12&lang=es&limitstart=4)



## **ANEXO 2: Taller “Tratamiento de aguas residuales”**

**OBJETIVO GENERAL:** Propiciar espacios de reflexión en torno a la importancia del agua y los efectos de su contaminación en el equilibrio del macroecosistema terrestre.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Modelar el mecanismo de “Tratamiento de aguas residuales”, mostrando la dificultad para recuperar toda el agua una vez que su calidad se afecta al agregar materiales y sustancias de desecho, reduciendo la disponibilidad de este recurso fundamental para la vida.

### **REFERENTE TEÓRICO DE BASE PARA EL TALLERISTA**

El agua es un recurso indispensable para mantener la vida, no solo para el hombre sino también para todos los seres vivos. Su importancia radica en los siguientes aspectos:

1. Es fuente de vida: Sin ella no pueden vivir ni las plantas, ni los animales ni el ser humano.

2. Es indispensable en la vida diaria:

Uso doméstico: en la casa para lavar la ropa, cocinar, aseo personal, etc.

Uso industrial: en la industria para curtir, fabricar alimentos, limpieza, generar electricidad, etc.

Uso agrícola: en la agricultura para irrigar los campos.

Uso ganadero: en la ganadería para dar de beber a los animales domésticos.

En la acuicultura: para criar peces y otras especies.

Uso medicinal: en la medicina para curar enfermedades, como las aguas termales.

Uso deportivo: en los deportes como la natación, esquí acuático, canotaje, etc.

Uso municipal: en las ciudades para riego de jardines.

Considerando la importancia del agua, es de resaltar que su escasez la sitúa como prioridad vital para el desarrollo de las poblaciones: porque "si no hay agua, no hay vida". Sin embargo, el hombre no se ha preocupado por cuidar el agua, sino todo lo contrario.

La contaminación del agua por parte del hombre es el principal factor de deterioro de los ecosistemas y del ambiente. Así, la calidad del agua se ve afectada principalmente por productos químicos, residuos industriales y residuos domésticos. Adicionalmente, la contaminación causada por la deforestación y las prácticas del uso del suelo, está reduciendo notablemente la disponibilidad de agua utilizable, razón por la que una cuarta parte de la población mundial, que habitan principalmente en países en desarrollo, sufre escasez severa de agua limpia.

La contaminación del agua se percibe a mucho niveles, pero en este caso nos centraremos principalmente en las siguientes:

1. Aguas residuales urbanas: aguas fecales, aguas de fregado, agua de cocina. Los principales contaminantes de éstas son la materia orgánica y microorganismos. Estas aguas suelen vertirse a ríos o al mar tras una pequeña depuración.

2. Aguas residuales industriales: contienen casi todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicos, térmicos por las aguas de refrigeración). Estas aguas se vierten a ríos o mares tras una depuración parcial.

Las anteriores son las aguas contaminadas que mas se producen en la ciudad, por ello y en consideración con la importancia del agua para mantener todas las formas de vida, el desafío de hoy está encaminado a garantizar el acceso y uso adecuado de este recurso hídrico, el cual en muchas regiones del mundo es escaso, o existe pero su abastecimiento no está dentro de los límites aceptables de calidad y cantidad.

Así pues, aunque tres cuartas partes de nuestro planeta estén formadas por el recurso agua, desde el punto de vista de su disponibilidad para uso humano y natural, actualmente se está considerando como un recurso escaso, debido a la incidencia del hombre como contaminante principal.

Cuando el agua se contamina, se convierte en una mezcla heterogénea que contiene desechos sólidos y líquidos que intervienen negativamente en el bienestar de los seres vivos. Es por ello que la presencia de residuos domésticos, fertilizantes, pesticidas y desechos industriales, altera la flora y fauna acuáticas, pues en las aguas no contaminadas existe cierto equilibrio entre los animales y los vegetales, que se rompe por la presencia de materiales extraños. Así, algunas especies desaparecen mientras que otras se reproducen en exceso. Además, las aguas adquieren una apariencia y olor desagradables que pueden causar enfermedades graves al hombre, animales y plantas.

Por lo anterior, el hombre se ha visto en la necesidad de idear estrategias que le permitan hacer tratamientos de aguas contaminadas, para recuperar la disponibilidad de este recurso y para garantizar en cierta medida la calidad de vida de la comunidad.

El tratamiento de aguas residuales (o agua residual, doméstica o industrial, etc.), es un proceso de tratamiento de aguas que a su vez incorpora procesos físicos, químicos y biológicos, los cuales tratan y remueven contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua contaminada por el ser humano. El objetivo del tratamiento es producir agua reutilizable en el ambiente.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo tanques sépticos u otros medios de depuración) o

recogidas y llevadas mediante una red de tuberías y eventualmente bombas, a una planta de tratamiento municipal.

Típicamente, el tratamiento de aguas residuales es alcanzado por la separación física inicial de sólidos de la corriente de aguas domésticas o industriales, seguido por la conversión progresiva de materia biológica disuelta en una masa biológica sólida, usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica es separada o removida, el agua tratada puede experimentar una desinfección adicional mediante procesos físicos o químicos. Este efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o bahía) u otro ambiente (terreno superficial o subsuelo). Los sólidos biológicos segregados experimentan un tratamiento y neutralización adicional antes de la descarga o reutilización apropiada.

Los procesos de tratamiento son:

- Tratamiento primario (asentamiento de sólidos)
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico de sólidos flotantes y sedimentados)
- Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección).

En este caso nos centraremos únicamente en el proceso primario, el cual será ilustrado en la actividad práctica.

### Tratamiento primario

El tratamiento primario es para remover sólidos como: aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos, para lo cual el afluente es filtrado en cámaras de rejillas para eliminar todos los objetos grandes que son depositados en el sistema de alcantarillado, tales como trapos, condones, tampones, latas, frutas, papel

higiénico, etc. Mediante este proceso se retira la materia sólida, orgánica o no, reduciéndose los sólidos presentes en el agua, para seguir con el siguiente paso de tratamiento.

Debido a la complejidad que abarca el tratamiento de aguas residuales y al alto costo que demanda la construcción y mantenimiento de una planta de tratamiento, la disponibilidad de estas para recuperar el agua contaminada es reducida y la calidad y cantidad de agua aceptable para uso humano, se esta viendo muy afectada. Por esta razón, no podemos olvidar que los ríos constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua potable de las poblaciones humanas y su contaminación está limitando cada vez más la disponibilidad de este recurso imprescindible para la vida.

Efectos de la contaminación en el agua sobre la población

Las enfermedades hídricas son uno de los mayores problemas ocasionados al hombre como consecuencia de la contaminación del agua, las cuales son causadas por agentes infecciosos como virus, bacterias o invertebrados, que utilizan el agua como medio para reproducirse o dispersarse. Se transmiten por beber agua contaminada, consumir alimentos lavados con agua no segura, o de persona a persona por hábitos incorrectos de higiene. Entre las más comunes tenemos:

Enfermedad      Causas

Amebiasis o disentería amibiana      Agente causante: Protozoo Entamoeba histolytica. Se trasmite por vía fecal-oral en agua contaminada comida o por contacto de persona-a-persona

Ascariasis Agente causante: Invertebrado Ascaris lumbricoides. Los huevos fertilizados presentes en el excremento humano se desarrollan en larvas en suelos templados. Al ingerir tierra con desechos humanos en la comida, la larva penetra a través de la pared del intestino y madura.

Cólera Agente causante: Bacteria *Vibrio cholerae*. Produce diarreas que si no se controlan llevan a la deshidratación y muerte en pocas horas.

Diarrea Agente causante: Bacteria *Escherichia coli*. Las enfermedades diarreicas afectan el intestino. Son peligrosas tanto para los niños como para los adultos. Síntomas: diarrea, fiebre, dolor de cabeza y vómitos. Muchos niños pueden morir por deshidratación.

Hepatitis Agente causante: Virus (hepatitis A y E). Afecta el hígado, y los síntomas pueden incluir fiebre, náusea, dolor abdominal, falta de apetito e ictericia. Se transmite por el contacto de la materia fecal de una persona enferma, con el alimento o el agua.

Paratifoidea Agente causante: Bacteria *Salmonella paratyphi* tipos A, B y C). Se trasmite por vía fecal-oral en agua contaminada, comida o por contacto

Fiebre tifoidea Agente causante: Bacteria *Salmonella typhi*. Se transmite por la materia fecal de una persona infectada, al beber agua o comer alimentos contaminados. Síntomas: Fiebre, Diarrea o estreñimiento, Vómitos, Dolor de cabeza, Dolores musculares, Sarpullido de color rosado en el abdomen, Escalofríos, fatiga

Poliomelitis Agente causante: Virus. Se trasmite por vía fecal-oral en agua o comida contaminadas, o por contacto de persona-a-persona.

Shigelosis o disentería bacilar Agente causante: Bacterias (*Shigella dysenteriae*, *flexneri*, *boydii* y *sonnei*). Síntomas: diarrea, fiebre, dolores de estómago, náusea, vómitos y en ocasiones estreñimiento. Se transmite de persona a persona, a través del contacto de materia fecal con alimentos o agua.

## MATERIALES

Recipiente transparente (4)

Coladores (3)

Filtro de papel para café

Arena

Grava

Piedras

Pedacitos de bolsa plástica

Colorantes

Agua

Embudo

Video-beam, computador, Power Point con fotografías y/o videos alusivos al tema.

Auto - adhesivos con mensajes alusivos al tema del taller.

Postick con figuras alusivas al árbol de compromisos y espacio para que el visitante consigne los datos.

Lápices y fotocopias de la escala de acuerdo al número de visitantes en el taller.

## PROCEDIMIENTO

El salón se organiza en mesas para cuatro personas. En cada mesa debe haberse colocado un juego de materiales.

El tallerista inicia saludando al público, presentándose y explicando de qué se trata el taller y por qué el Museo tiene la intención de que los visitantes participen en las actividades. A continuación, pide a los visitantes que diligencien la escala correspondiente al taller y cuando lo hayan hecho, recoge el instrumento.

A medida que el tallerista proyecta el Power Point para apoyar su discurso sobre el tema, debe hacer énfasis en la problemática ambiental, en las prácticas cotidianas que favorecen la contaminación del agua y en las prácticas cotidianas que lo reducen e invitando al público a aplicarlas en adelante.

En uno de los recipientes se deposita la arena, la grava, las piedras, los pedacitos de bolsa plástica, el agua y unas gotas de colorante, con el fin de simular la mezcla de agua contaminada.

Los otros recipientes se van a utilizar para recoger el agua filtrada, por lo cual, sobre estos se ponen los tres coladores, ordenándolos uno sobre otro, de

acuerdo al tamaño del poro, es decir, primero debe ir el de poro mas pequeño y de último el de poro más grande. Una vez listo el montaje se procede a depositar en este la mezcla realizada.

Luego se pone el filtro de papel en el embudo y se filtra nuevamente. Esto con el objetivo de demostrar que la calidad de la filtración depende del tamaño del poro del filtro, porque algunos desechos cuentan con tamaños microscópicos que son imperceptibles a simple vista y que requieren de micro filtros para ser eliminados.

## RESULTADO

Como resultado de la actividad se observa que el filtro con poro de mayor diámetro retiene los sólidos más grandes, hasta llegar al filtro de papel donde quedaron los sólidos más pequeños. Pero debe hacerse énfasis en que aún en el último filtrado, se obtuvo agua coloreada. No obstante, si a esta mezcla se le agrega más agua limpia, el colorante puede dejar de ser visible, lo cual no significa que ya no este, puesto que las moléculas del colorante son muy pequeñas y pudieron atravesar el poro del filtro de papel. Es importante aclarar que al estar más diluido el colorante, deja de ser perceptible a simple vista y por ende, el material contaminante que tenga esas características puede causar daño a los animales, las plantas, al hombre y afectar el ciclo biológico del agua.

## CONTEXTUALIZACIÓN CON EPM

Respondiendo a la urgente necesidad de conservar la calidad del agua, por ser este un recurso vital y el más utilizado, para uso doméstico, industrial y agrícola, EPM cuenta con plantas de “Tratamiento de aguas residuales”, entre ellas la de San Fernando, la cual está localizada en el municipio de Itagüí cerca a la Central Mayorista. Esta planta recibe para su tratamiento, las aguas residuales industriales y residenciales de los municipios de Envigado, Itagüí, Sabaneta, La Estrella y parte del sur de Medellín.



En una parte del proceso de tratamiento del agua residual realizado en la planta San Fernando, se utiliza la filtración, para hacer pasar los sólidos que están suspendidos en el agua contaminada, a través de un filtro, que hace las veces de cedazo o tamiz, en el que se retiene la mayor parte de los componentes sólidos, liberando al agua de una gran carga de contaminantes, removiéndose así entre un 80% y 85% de la contaminación del agua residual antes de ser devuelta al río Medellín.

Aunque mediante el uso de las plantas de tratamiento, EPM pretende proteger el importante recurso hídrico y el ambiente para poder mejorar la calidad de vida de la comunidad, es importante resaltar que este procedimiento representa un costo económico muy elevado, por lo cual, si no se contribuye desde los hogares a reducir la contaminación del agua, los esfuerzos realizados por EPM para recuperar este recurso, serán inútiles porque la disponibilidad del agua utilizable se verá notablemente reducida para el hombre y el ecosistema.

## REFLEXIÓN

Muchos de los habitantes rurales no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable como el que suministra EPM, razón por la cual, se ven obligados a hacer uso de los nacimientos de agua para suplir sus necesidades diarias, siendo así más vulnerables a los efectos negativos (enfermedades) propiciados por la contaminación del agua. Estas personas consumen agua que aparentemente parece estar limpia, pero en realidad puede contener infinidad de agentes contaminantes disueltos, como heces de animales y sustancias químicas tales como: plaguicidas, herbicidas -entre otros-.

Gran cantidad de la población colombiana no cuenta con un abastecimiento adecuado de agua y los que lo tienen lo derrochan sin medida, olvidándose de que el agua a pesar de ser un recurso natural tan abundante, puede escasear.

Por lo anterior, hay maneras posibles y personales de contribuir a mantener un suministro suficiente de agua de buena calidad para la población y para las diferentes formas de vida del planeta, principalmente haciendo un uso racional del agua, atendiendo los requerimientos en cuanto a calidad, cantidad y distribución, además, controlando y disminuyendo las fuentes de contaminación.

¿Qué tan racional está siendo usted con la cantidad de agua que usa?

¿Deja la llave abierta mientras se cepilla o mientras se enjabona?

Piense

Un día tiene 24 horas. La cantidad de agua desperdiciada cada día es de 48 litros, entonces si la semana tiene 7 días, se están desperdiciando:  $7 \times 48 = 336$  litros.

Y en un año cuantos... No olvidemos que la disponibilidad en cantidad y calidad del agua se está viendo reducida principalmente por acciones antrópicas.

Para finalizar, el tallerista solicita a cada participante que diligencie nuevamente la escala y que en el postick haga un compromiso por escrito con el mantenimiento del planeta, basándose en alguna de las prácticas cotidianas que minimizan la contaminación del agua. Luego se le acompaña a que lo pegue en el 'árbol de compromisos' y se le obsequia un autoadhesivo que lleva uno de los mensajes relacionados con el tema del taller.

El tallerista despide a los visitantes, invitándoles a regresar al museo y a no olvidar su compromiso con el ambiente.

A continuación, aparece la escala correspondiente a este taller, con la identificación en letras rojas, de la categoría de análisis para las actitudes en cada ítem.

### **ANEXO 3 : Taller “Manejo de residuos sólidos”**

OBJETIVO GENERAL: Facilitar la comprensión de las consecuencias que trae al planeta y a la humanidad, el mal manejo de los residuos sólidos domésticos.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Aprender a clasificar los residuos sólidos domésticos para ayudar a reducir los desechos que contaminan nuestro ambiente y así mitigar los riesgos asociados a esta problemática ambiental.

#### REFERENTE TEÓRICO DE BASE PARA EL TALLERISTA

A lo largo de la historia, el primer problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación, pues su presencia es más evidente que otro tipo de residuos, por ello la sociedad optó por solucionar este problema quitándolo de la vista, arrojándolo a las afueras de las ciudades, cauces de los ríos o en el mar, u ocultándolo mediante enterramiento. Pero, el crecimiento acelerado de la población en los últimos años, así como el proceso de industrialización, han aumentado la generación de residuos en las zonas urbanas.

En consecuencia, los residuos sólidos no aprovechables constituyen un problema para muchas sociedades, porque la cantidad pasó a ser muy voluminosa y su composición parcialmente no biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos, a lo cual se le suma el ineficiente manejo que muchos ciudadanos hacen de los residuos (tirándolos a los ríos, haciendo quemas a cielo abierto, etc.). Por consiguiente, los problemas de salud y daño al ambiente, como la contaminación atmosférica y la hídrica se ponen de manifiesto.

Por lo anterior, es necesario tener claridad ante lo que se denomina residuos sólidos: “Estos constituyen la última fase del ciclo de vida de un producto, que por sus características físicas debe manejarse independiente de los residuos líquidos y de los liberados a la atmósfera”.

Así, la cantidad de residuos sólidos generada por la población y su disposición final es relevante en el análisis de la sostenibilidad, por cuanto su volumen, peso, composición, tiempo de exposición y disposición final, provocan impactos importantes en el ambiente físico-biótico y la salud humana, que están

relacionados con la contaminación atmosférica, contaminación del suelo y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, comprometiendo la sostenibilidad del planeta.

Es importante tener en cuenta que la cantidad de residuos no depende únicamente del número de habitantes de una población, sino que esta relacionada con otros factores como son el proceso de urbanización, patrones de consumo, prácticas culturales de manejo del residuo, uso de tecnologías y desarrollo industrial.

Antes de convertirse en basura, los residuos han sido materias primas, que en cuya producción y consumo se ha empleado energía y agua, pero una vez convertidos en basura, su destino final son los rellenos sanitarios que si no son manejados adecuadamente, también ocasionan impactos ambientales muy fuertes como los mencionados anteriormente: Enfermedades, contaminación del agua, contaminación atmosférica, contaminación de suelos.

De ahí que es necesario adoptar nuevas prácticas que colaboren con el mantenimiento y protección del ambiente, entre las que se puede destacar la recuperación de residuos domiciliarios, que pueden ser reutilizados o reciclados para que sean convertidos nuevamente en materia prima útil. Para esto es necesario tener en cuenta la siguiente clasificación de los residuos:

**Residuo orgánico:** todo desecho que poseen la propiedad de descomponerse en un tiempo relativamente corto. Por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras de frutas, verduras, residuos de comida, madera, papeles, cartón y telas, entre otros.

**Residuo inorgánico:** son todos los materiales y elementos que, no se descomponen fácilmente y sufren ciclos de degradabilidad muy largos. Entre ellos están los plásticos, loza, vidrio, hojalata, zinc, hierro, desechos de construcción, etc.

El papel y el cartón son de origen orgánico, sin embargo, para propósitos de reciclaje deben ser tratados como inorgánicos por el proceso particular que se les da. La excepción son los papeles y servilletas con residuos de comida que se consideran como material orgánico.

Otros tipos de residuos, como los propios del metabolismo humano, también son orgánicos, sin embargo son manejados a través de las redes de saneamiento y no a través de esquemas de recolección y disposición final.

Los residuos sólidos inorgánicos son los que generan mayor impacto ambiental, debido a su difícil degradación y al mal manejo de estos, pues en muchas ocasiones van a parar a lugares como ríos, quebradas y otros, generando así un fuerte deterioro del medio y de las especies que allí habitan.

Tradicionalmente, tanto productores como consumidores desbordan el consumo de recursos, produciendo altos volúmenes de residuos sólidos, sin prever los daños que podrían ocasionar al entorno por su acumulación, debido a la notoria reducción de la capacidad de autorregulación natural del medio.

## MATERIALES

2 Maquetas de la ciudad (que contengan básicamente: zonas verdes, zona industrial, zonas residenciales, río Medellín, algunas quebradas).

100 Figuras bi o tridimensionales que representen imágenes que correspondan a diferentes clases de residuos sólidos que se puedan encontrar en el hogar (vidrio, papel, plásticos, pilas, electrodomésticos, computadores, ropa, servilletas, papel higiénico, ollas, vajillas, desechos de construcción, cartón, residuos orgánicos, etc.).

4 juegos de Recipientes marcados para hacer la clasificación (pueden ser vasijas plásticas pequeñas).

Video-beam, computador, Power Point con fotografías y/o videos alusivos al tema.

Auto - adhesivos con mensajes alusivos al tema del taller.

Postick con figuras alusivas al árbol de compromisos y espacio para que el visitante consigne los datos.

Lápices y fotocopias de la escala de acuerdo al número de visitantes en el taller

## PROCEDIMIENTO

El salón se organiza en dos mesas para ocho personas. En cada mesa debe haberse colocado una maqueta y dos juego de materiales.

El tallerista inicia saludando al público, presentándose y explicando de qué se trata el taller y por qué el Museo tiene la intención de que los visitantes participen en las actividades. A continuación, pide a los visitantes que diligencien la escala correspondiente al taller y cuando lo hayan hecho, recoge el instrumento.

A medida que el tallerista proyecta el Power Point para apoyar su discurso sobre el tema, debe hacer énfasis en la problemática ambiental, en las prácticas cotidianas que favorecen la producción de residuos sólidos y en las prácticas cotidianas que lo reducen e invitando al público a aplicarlas en adelante

Luego, introduce la actividad explicando que la maqueta representa a la ciudad de Medellín y las fichas a los residuos sólidos que producimos sus habitantes.

Se toman las maquetas y se vierten sobre ellas las figuras que representan los diferentes tipos de contaminantes, principalmente en el cauce de las quebradas y del río, de manera que quede ilustrada una ciudad contaminada por residuos sólidos a causa del mal manejo que los ciudadanos hacen de estos.

Luego, por equipos se pide que limpien la ciudad de manera que cada residuo sea depositado en su respectivo recipiente.

Los integrantes del equipo deberán reconocer, separar y depositar los residuos, en el recipiente que le corresponde según la siguiente clasificación:

- Materia orgánica
- Papel y cartón
- Vidrio
- Plástico
- Residuos especiales: (pilas, pinturas, barnices, lacas, aceite usado para freír, medicamentos, etc.).

## RESULTADO

Los residuos sólidos representados con cada figura deben estar en el recipiente que le corresponde según la clasificación, si hay errores en la clasificación se corrigen con la ayuda de los integrantes de los equipos participantes.

¿Por qué?

Porque mediante el manejo adecuado de los residuos y el reciclaje se pueden seleccionar desechos que pueden ser reutilizados, contribuyendo así a reducir la cantidad de residuos contaminantes que afectan nuestro entorno, de tal manera que nuestra ciudad se convierta en un sitio estéticamente agradable y ambientalmente sano.

## CONTEXTUALIZACION CON EPM

Esta actividad se relaciona con EPM haciendo énfasis en la planta de San Fernando: por el mal manejo que tienen los ciudadanos de los residuos, gran cantidad de estos van a parar al río Medellín, por eso mediante su programa de “Tratamiento de aguas residuales”, la Planta recupera esos residuos y les da un uso adecuado para que minimicen el impacto negativo que originan al ambiente y a los ciudadanos.

## REFLEXION

¿Por qué es importante separar los residuos sólidos?

Porque clasificar adecuadamente los residuos generados en los hogares, lugares de estudio, de recreación o de trabajo, facilita su recuperación y aprovechamiento, se protege el ambiente y se facilita la labor que realiza la población recicladora y la de saneamiento para mantener la ciudad y el ambiente limpios.

¿Cuánto tarda la biodegradación de algunos residuos?

Desechos orgánicos: 3 semanas a 4 meses

Papel: 3 semanas a 2 meses

Tela: 2 a 3 meses

Envases de lata: 10 a 100 años

Envases de aluminio: 350 a 400 años

Materiales de plástico: 500 años

Vidrio, cerámica: tiempo indefinido en descomponerse

Es hora de preocuparnos por el planeta, así que es necesario comprar productos biodegradables y con el mínimo envase, además, evitar comprar productos innecesarios que contaminan el ambiente.

Además, empezar a implementar la estrategia de las tres R

**Reducir:** Consiste en minimizar la cantidad de residuos sólidos generados para disminuir los impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación. La reducción de residuos sólidos puede realizarse desde el hogar y a través de compras selectivas y del aprovechamiento de productos y materiales.

**Reutilizar:** Es el proceso de alargar la vida de un residuo, dándole otros usos si este ya no es apto para su función original, ya que de esta manera se ayuda a reducir el volumen de residuos que llegan a los rellenos sanitarios o que de manera directa o indirecta van a parar a ríos, quebradas y zonas de recreación.

**Reciclar:** Si no hay más opciones que la de desechar un producto, se hace con responsabilidad y se lleva a su correspondiente recipiente, para que este pueda ser recuperado y posteriormente transformado en un nuevo producto. Por ejemplo, el plástico se puede transformar para hacer mangueras, bolsas o incluso juguetes; el papel reciclado se utiliza para hacer nuevos utensilios de papel. Con esto, además, de contribuir a reducir la cantidad de residuos sólidos contaminantes se ayuda al ahorro de energía (por ejemplo, en la recuperación de dos toneladas de plástico se ahorra una tonelada de petróleo y en la producción de vidrio con vidrio reciclado, se ahorra un 44% de energía).

Los residuos de alimentos son un excelente abono para las plantas. Hay que aprovecharlos en lugar de contaminar el agua con éstos.

Para finalizar, el tallerista solicita a cada participante que diligencie nuevamente la escala y que en el postígrafo haga un compromiso por escrito con el mantenimiento del planeta, basándose en alguna de las prácticas cotidianas que minimizan la producción de residuos sólidos. Luego se le acompaña a que lo pegue en el 'árbol de compromisos' y se le obsequia un autoadhesivo que lleva uno de los mensajes relacionados con el tema del taller.



El tallerista despide a los visitantes, invitándoles a regresar al Museo y a no olvidar su compromiso con el ambiente.

A continuación, aparece la escala correspondiente a este taller, con la identificación en letras rojas, de la categoría de análisis para las actitudes en cada ítem.

#### **ANEXO 4: Taller “Conservación de los recursos naturales”**

**OBJETIVO GENERAL:** Facilitar la comprensión de las consecuencias que trae la alteración de la dinámica ambiental, resaltando el papel del hombre como parte responsable de la acelerada alteración del equilibrio terrestre pero también como parte importante de la solución de las problemáticas ambientales.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Resaltar la importancia de utilizar y reutilizar adecuadamente la pequeña cantidad de tierra útil al hombre para vivir, alimentarse y mantener la biodiversidad vegetal, de tal modo que se pueda ayudar a contrarrestar los daños que está ocasionando al planeta Tierra.

#### **REFERENTE TEÓRICO DE BASE PARA EL TALLERISTA**

Actualmente, nuestro planeta enfrenta una serie de problemas ambientales que están generando un impacto negativo muy fuerte no solo en los sistemas naturales, sino también en los sistemas sociales y culturales. Por lo anterior, es fundamental que conozcamos esas problemáticas, que sepamos qué es lo que está pasando y además que conozcamos lo que podríamos hacer para ayudar a conservar la dinámica natural que tiene el planeta para autorregularse y permitir un adecuado desarrollo de la vida en la Tierra.

Los problemas ambientales hacen referencia a situaciones ocasionadas por actividades, procesos o comportamientos humanos, (económicos, sociales, culturales y políticos, entre otros), que trastornan el entorno y ocasionan impactos negativos sobre la dinámica ambiental y la sociedad.

Nuestro planeta Tierra está constituido por  $\frac{3}{4}$  partes de agua en estado líquido y  $\frac{1}{4}$  parte de tierra firme, en una pequeña parte de esta última fracción es que habita el hombre, lo cual se constituye en una fracción muy pequeña comparada con la totalidad del planeta.

Pero, lamentablemente esta pequeña porción de tierra está siendo destruida por la actividad humana, porque aunque contamos con una buena dotación de recursos naturales renovables, la irracionalidad del hombre ante el uso desmedido de los recursos naturales está ocasionando un desequilibrio ambiental planetario, ya que está interfiriendo en las funciones ambientales que tiene el planeta como autorregulador de cuencas hídricas, hábitat y refugio de

fauna, control de la erosión, fijación de márgenes de ríos y arroyos, y descontaminación atmosférica.

Los montes y los bosques naturales son recursos renovables que permiten de manera natural reducir las concentraciones de dióxido de carbono y dióxido de azufre, pero lamentablemente en la actualidad se ve muy comprometida su capacidad de regeneración, debido a diversas acciones antrópicas, principalmente la causada por la deforestación ocasionada cuando la explotación de los bosques se hace de manera incontrolada. En pocas palabras, estamos acabando con los ecosistemas naturales que nos permiten regular las alteraciones ambientales y estamos aumentando la producción de agentes contaminantes y el desequilibrio de la dinámica ambiental. Esto quiere decir que el ritmo de depuración natural es cada vez menor que el de producción de contaminantes, lo cual reboza el límite de tolerancia de la Tierra, desencadenando así una problemática de destrucción irreversible del planeta Tierra y por ende de las especies de seres vivos que en aquí habitan.

En contraste, el agua y la tierra son los recursos más importantes para el hombre y todas las formas de vida. Estos recursos son limitados, pero si se usan adecuadamente, pueden ser reutilizados.

Aunque el planeta Tierra es tan grande, solo cuenta con una pequeña porción de tierra adecuada para sembrar y para sus demás procesos productivos. En la actualidad, la frontera del hombre está a punto de rebozar el límite de tolerancia de la Tierra; la población humana sigue creciendo, y los recursos se limitan cada vez más, la tierra disponible para la producción de servicios básicos es ya escasa. En la actualidad, el hombre en su afán de gobernar sobre la tierra misma, ha estado destruyendo los bosques naturales y las áreas adecuadas para la producción agrícola, convirtiendo esos terrenos en monocultivos para la producción de biocombustibles, los cuales además de causar un gran daño al ambiente, no son indispensables para la supervivencia del hombre.

De acuerdo a la ecología y a la biología evolutiva, una población solo puede sobrevivir en la medida que es regulada, ya sea por sí misma, en los eventos de competencia y reproducción o de manera externa por medio de la predación, las

enfermedades y las catástrofes naturales. Pero la población humana debido a sus condiciones especiales, ha conseguido evadir esta ley, debido principalmente a que nos comportamos mas como una comunidad biológica que como una población, es decir la humanidad se ha organizado en diferentes poblaciones a las cuales es posible aplicar esta ley ecológica. De esta manera, la desaparición o crisis de un grupo humano no afecta de manera significativa a las demás poblaciones, es por esto que solo algunos grupos humanos han conseguido prevalecer y hacerse con la mayoría de recursos biológicos lo que ha permitido su crecimiento desmedido a un costo catastrófico en sufrimiento humano y desaparición de recursos.

Pero inevitablemente, los efectos se harán sentir en el momento justo cuando los recursos se agoten y las poblaciones humanas que han vivido en continua comodidad y éxito biológico llegarán al punto de declive y serán seriamente dañadas tal vez al punto de extinción.

La conciencia global no ha despertado aún en la humanidad, pero cuando esto se produzca se espera que cada persona se reconozca como miembro del macroecosistema y como miembro activo del ser viviente más grande conocido: el planeta Tierra.

#### CONTEXTUALIZACIÓN CON EPM

Ante la urgente necesidad de controlar los excesivos índices de destrucción de los recursos naturales y de contribuir a la generación de una cultura ambiental y ciudadana, EPM con su programa 'Una Aventura por mi Ciudad y mi Región', posibilitó la creación del programa 'Una Aventura por el Parque Arví', para apostarle a un trabajo de sensibilización con los niños habitantes del Departamento, donde se aprovecha el contacto directo con los procesos naturales, la biodiversidad ecológica, las plantaciones forestales y el bosque natural en proceso de regeneración, para trabajar la responsabilidad y el compromiso que tenemos de proteger la naturaleza de manera especial, frente al deterioro y la degradación medioambiental.

## REFLEXIÓN

¿Cuál es nuestro papel en esta problemática? Esta tal vez sea la pregunta más común después de comprender el futuro hacia el cual nos encaminamos con la disminución de los recursos naturales, en particular el espacio y tierra de cultivo. La respuesta es tan sencilla como abrumadora: todos los seres humanos somos directos responsables, pues nuestras prácticas económicas incentivan la sobreexplotación de la tierra y la reducción de la que queda disponible para el cultivo de alimentos para el hombre. El consumo excesivo de carne incentiva la producción de cereales para el ganado y el paso gradual hacia el biocombustible, ha propiciado el incremento en los precios de alimentos básicos como el arroz en nuestra cultura.

Podemos ayudar a cuidar y a prevenir conservando nuestros ecosistemas naturales cercanos, plantando árboles, evitando comprar cosas innecesarias, reutilizando el papel, etc. Es hora de hacerlo el planeta lo necesita y los seres vivos también.

## MATERIALES

Rompecabezas en madera y tridimensional del planeta Tierra, de acuerdo con las porciones de agua marina, agua dulce, casquetes polares, desiertos, pantanos, selvas, tierras no aptas para cultivo o ganadería y tierras aptas para cultivo, ganadería y supervivencia del hombre.

Semillas de especies nativas de árboles para reforestación

Tierra

Vasos o bolsas para sembrar

Cucharas o paletas y recipientes plásticos para distribuir la tierra en los vasos que usará cada grupo.

Video-beam, computador, power point con fotografías y/o videos alusivos al tema.

Auto - adhesivos con mensajes alusivos al tema del taller.

Postick con figuras alusivas al árbol de compromisos y espacio para que el visitante consigne los datos.

Lápices y fotocopias de la escala de acuerdo al número de visitantes en el taller.

## PROCEDIMIENTO

El salón se organiza en mesas para cuatro personas. En cada mesa debe haberse colocado un juego de materiales.

El tallerista inicia saludando al público, presentándose y explicando de qué se trata el taller y por qué el Museo tiene la intención de que los visitantes participen en las actividades. A continuación, pide a los visitantes que diligencien la escala correspondiente al taller y cuando lo hayan hecho, recoge el instrumento.

El tallerista pide a los visitantes que encajen las piezas del rompecabezas e intenten descifrar qué representan. Se observa el modelo de la Tierra, en donde es posible distinguir varios colores correspondientes a diferentes fracciones del modelo:

- La sección de  $\frac{3}{4}$  cubierta con azul, representa el área de la Tierra cubierta por los océanos.
- La sección amarilla de  $\frac{1}{8}$  representa las áreas de tierra como el Antártico, los desiertos, las montañas y los pantanos, donde no se puede sembrar.
- Las tres secciones amarillas de  $\frac{1}{32}$ , representan áreas de tierra que son demasiado húmedas, demasiado calientes o demasiado rocosas, o que tienen un suelo no apto para sembrar.
- La última sección de  $\frac{1}{32}$  cubierta de verde, representa el área de tierra donde habita el hombre y se producen todos los alimentos y otros productos agrícolas.

El tallerista debe guiar el intercambio con el público hacia la asociación entre el color de la pieza y lo que ésta representa, enfatizando al final, que la pieza más pequeña es la que corresponde a la proporción de tierra firme, apta para la supervivencia humana. Luego, proyecta el power point para apoyar su discurso sobre el tema, haciendo énfasis en la problemática ambiental, en las prácticas

cotidianas que favorecen el deterioro del medio y en las prácticas cotidianas que lo reducen e invitando al público a aplicarlas en adelante.

Inmediatamente después de dejar claro la pequeña proporción del planeta que corresponde a tierra apta para satisfacer las necesidades del hombre y para ayudar a regular las alteraciones ambientales, se termina con la siembra de una semilla de árbol nativo de la región, resaltando así, la gran importancia de evitar al máximo la deforestación y la degradación de los recursos naturales, principalmente de bosques, suelos y agua.

Los visitantes que lo deseen, se llevan la semilla sembrada, acompañada de un volante en el que se le dan consejos prácticos para el mantenimiento de la planta y la resiembra en un lugar adecuado.

Para finalizar, el tallerista solicita a cada participante que diligencie nuevamente la escala y que en el postick haga un compromiso por escrito con el mantenimiento del planeta, basándose en alguna de las prácticas cotidianas que minimizan el impacto del hombre. Luego se le acompaña a que lo pegue en el '*Árbol de compromisos*' y se le obsequia un autoadhesivo que lleva uno de los mensajes relacionados con el tema del taller.

El tallerista despide a los visitantes, invitándoles a regresar al museo y a no olvidar su compromiso con el ambiente.

A continuación, aparece la escala correspondiente a este taller, con la identificación en letras rojas, de la categoría de análisis para las actitudes en cada ítem.

## **ANEXO 5: Transcripción y codificación de entrevista a un guía del MIEPM**

Entrevistados: Juan Pablo Buitrago Bedoya

### **1. ¿Cuánto tiempo estuvo usted laborando en el MIEPM?**

**R/** 8 meses hasta diciembre que se cerró el museo por remodelación.

### **2. En cuanto a la aplicación de los talleres y la aplicación de las escalas: ¿Cómo fue la experiencia? ¿Qué dificultades observó?**

**R/** Me gusto la variedad de los talleres, que siempre en diferentes recorridos se pudo utilizar distintas estrategias y que los talleres estaban muy bien planeados no eran talleres aburridos o pasivos sino que había mucha interacción con el visitante, sin embargo, al momento de aplicar la escala siempre hubo cierta prevención por parte visitante, porque el visitante va con otra motivación, no va pensando que tiene que escribir, que tiene que redactar entonces la gente siempre lo recibía como con prevención, sin embargo, se les motivaba, se les dio el tiempo para pensar la actividad, para desarrollarla, pero tener que responder dos veces y con la cantidad de preguntas que tenía cada taller se volvía un poco molesto y a veces uno como guía también se sentía incómodo al volver a aplicar la escala.

### **3. ¿Cómo los guías recibían e invitaban a los visitantes al museo a participar de los talleres y la aplicación de las escalas?**

**R/** La participación en los talleres era voluntaria sorprendentemente hubo demasiada participación tal vez porque coincidió con la fecha de vacaciones, entonces en el museo hubo bastantes visitantes y nos asombró mucho que logramos terminar todas las escalas en un tiempo que no nos esperábamos, nosotros pensábamos que nos íbamos a demorar por ahí



dos meses o dos meses y medio pero en un mes prácticamente ya habíamos terminado todas porque hubo muy buena participación de los visitantes, y simplemente se hace el recorrido y se les explicaba que había unos talleres ambientales, que eran gratuitos y que ellos decidían si deseaban participar y que habían bastantes temáticas como: “Tratamiento de aguas residuales”, “Manejo de residuos sólidos” y “Conservación de los recursos naturales”.

**4. ¿Cómo eran la forma de aplicar los talleres, ellos escogían el tema al azar o ustedes les proponían las temáticas?**

**R/** La aplicación de los talleres se dividió en dos partes. Al principio nosotros escogíamos al azar diferentes talleres para no cansar al visitante y para no cansarnos tampoco nosotros repitiendo el mismo taller, pero hubo un segundo periodo en el que se les propuso a los visitantes la escogencia del taller y ya ellos decidían.

**5. ¿Cómo se presentó la organización para la aplicación de los talleres?**

**R/** Se destinó un espacio del mezanine del museo y ahí se contaba con todos los materiales, que tanto el museo como el grupo GECM proporcionaron, nunca nos faltó material antes sobró se destinaban de a dos o tres guías para realizar el taller ósea que había muy buen acompañamiento y no había ningún tipo de distracción que interrumpiera el taller, siempre había un tiempo destinado un momento, lo ideal era hacerlo al principio o al final del recorrido para no cansar al visitante y que entrara motivado al realizar el recorrido por el museo.

**6. En cuanto a la aplicación de los talleres: Manejo de residuos sólidos, “Tratamiento de aguas residuales” y “Conservación de los recursos**

**naturales”:** ¿Qué dificultades se presentaron durante la aplicación de estos?

**R/** En estos talleres no hubo dificultad, se recibieron muy bien, de hecho, el de “Conservación de los recursos naturales” gusto mucho porque tenía un mensaje muy bonito. A la gente se le regalaba unas semillas, se le daba la tierra para que la sembrara y ese hecho de permitir que el visitante se lleve algo del museo, de regalarle algo, causaba mucha impresión en el visitante muchos quedaban muy agradecidos, hasta querían llevarse más tierra, más semillas. Los otros dos talleres también causaron impacto en los visitantes.

**7. ¿Qué población participaba más en los talleres?**

**R/** Colegios, público estudiantil, pero también llegaban familias visitantes extranjeros adultos mayores inclusive se tuvo público analfabeta y ancianos.

**En cuanto al público analfabeta que usted menciona, ¿Se les brindaba un tratamiento especial?**

**R/** Nosotros no sabíamos manejar ese público pero la experiencia de los mismos guías les permitió desarrollar el taller con mucha paciencia y fue también muy participativo y muy bien recibido por ese público

**8. ¿Cómo se organizaban las personas para participar en los talleres y escalas?**

**R/** A cada individuo se le entrego una escala, al principio, antes de empezar el taller, sin conocimientos previos del mismo; otra escala se entregó después de haber recibido toda la información y haber desarrollado las actividades. En las escalas se notó que eran muy largas, tenían demasiadas preguntas y también resulto confusa la forma en que estaba elaborada la escala, de hecho la forma de responder las escalas, en las opciones totalmente de acuerdo o en desacuerdo causaba confusión lo

cual no permitía comprender las mismas, además personas que fueron al museo y que conocían un poco del desarrollo de las encuestas, dieron sugerencias de no formular preguntas de forma negativa, lo que causaría confusión al momento de responder la encuesta , porque si era una negación tenía también que responder con una negación.

Hablando ya de las personas, ellos se dividieron en grupos para realizar las actividades, pero cada uno desarrollo su propia encuesta, un caso en particular se presentó con los niños pequeños que apenas estaban empezando a leer y a escribir la persona que estaba impartiendo el taller les leyó la pregunta, se las explico y de acuerdo a su criterio la respondían pero siempre se desarrolló adecuadamente, no se presentó problema en niños para contestarlas.

**9. Aproximadamente, ¿Cuánto era la duración de cada taller?**

**R/** Los talleres presentaron una duración alrededor de 15 minutos, aunque algunos talleres tardaban 20 minutos, incluyendo la aplicación de las escalas. Esto dependió de la disposición del grupo.

**10. ¿Qué comentarios se presentaron por parte de los participantes en el taller?**

**R/** El desarrollo de las actividades llamo mucho la atención y lo importante del taller era que el visitante tuvo participación que no se limitó solo a recibir una información sino que con la actividad que venía planteada en cada taller el visitante pudo participar pero la escala era algo para lo que no estaba preparado para desarrollar.

**11. En cuanto a los tres talleres, “Manejo de residuos sólidos”, “Tratamiento de aguas residuales” y “Conservación de los recursos naturales” ¿Cuáles fueron los pasos seguidos para su aplicación?**

Lo primero fue la presentación del guía, la introducción del taller que se realizó, se empezó entonces la aplicación de la escala, se les explico en qué consistía la escala que era una investigación por parte del grupo GECEM y del museo interactivo. Después de realizada la escala se les pregunto a los visitantes que conocían de la temática de que se iba a tratar, por ejemplo “Tratamiento de aguas residuales”, “Manejo de residuos sólidos” y “Conservación de recursos naturales”, luego el guía empezaba la exposición del tema, utilizaba el video beam, el mezanine donde había también un equipo de sonido donde se proyectaban videos, había una presentación en Power Point, después de realizar toda esta labor informativa se pasó a la fase práctica donde se desarrolló una actividad por parte de los visitantes, cada taller tenía una actividad diferente al grupo se aportó los materiales y se les llevo a reflexionar sobre el tema a través del desarrollo de la actividad.

**12. En cuanto a los talleres “Tratamiento de aguas residuales”, “Conservación de los recursos naturales” y “Manejo de residuos sólidos”: ¿Cómo se realizaban?**

- Para el taller de “Manejo de residuos sólidos” hay una montaje donde la labor práctica era clasificar los materiales, en la exposición previamente ya se les había explicado los colores de la caneca donde se debían depositar lo que eran materiales orgánicos e inorgánicos, papeles, plásticos, vidrios, cartón y luego la actividad consistía en que los participantes en una maqueta que representaba una ciudad, clasificaran los diferentes elementos mencionados anteriormente y de acuerdo a la información aportada por los guías separaran en las diferentes canecas, estos recipientes no tenían color para verificar si ellos entendieron donde debía ir clasificado cada material, había una caneca para el papel, para el vidrio, para los elementos electrónicos y así el guía iba corrigiendo si estaba correcto o no.

Los elementos para realizar las actividades de separación presentaban un tamaño reducido algunas fichas pequeñas, eran impresiones en un cartón que estaban forradas para que duraran más, eso en cuanto a residuos sólidos.

- En cuanto a “Conservación de los recursos naturales”, la exposición del guía consistía en hablar de la tierra, cómo estaba compuesta que proporción de agua, de desiertos, de polos y se les llevaba a la reflexión sobre la proporción de tierra que puede ser habitada y sembrada por parte del hombre, se dice que cada vez con el aumento de la población esa porción de tierra es menor. Había una esfera que estaba dividida en colores: azules, amarillos, verdes, ocre y se le pedía al visitante que la armara y que nos recordara a que porción de tierra correspondía cada color; el amarillo correspondía al desierto y a los polos; el azul a los mares, a los ríos, a los lagos; y entonces se les permitía visualizar mejor esa pequeña porción de color verde que corresponde a los lugares donde puede habitar el hombre y que pueden ser cultivables. Este taller se les regalaba tierra de abono y semillas para que ellos sembraran ya fuera en su jardín o en un parque cercano a su hogar y que tomáramos conciencia de la importancia de la siembra y en general del cuidado de los recursos naturales.

- En el taller de “Tratamiento de aguas residuales” se hacía mucho énfasis en la contaminación del agua que se da desde el mismo hogar, como la gente deposita el aceite por el sifón y la contaminación que produce, que no se deben depositar ningún tipo de elementos al inodoro, el uso excesivo de detergentes y jabones, también se hacía alusión a la planta de aguas residuales que funciona en Ayurá y la planta que en los próximos años va a estar en la zona norte y va a limpiar en parte el recorrido del río Medellín. El taller práctico consistía en reproducir en pequeña escala el proceso que se da en la planta de aguas residuales,

se les dio a los participantes una cantidad pequeña de agua contaminada, la cual tenía tintas, tierra y materiales más grandes como piedras, pedazos de papel, luego se les asignaban unos filtros, unos más gruesos y unos más delgados, que iban limpiando al agua, finalmente el agua aunque parecía limpia, ellos caían en la cuenta de que no estaba totalmente limpia y eso nos permitía llevarlos a la reflexión de que debemos de verdad cuidar el agua, de que EPM desarrolla una actividad muy importante al tratar el agua, de mantenerla siempre limpia, potable, y ellos se daban cuenta entonces que es una labor ardua y costosa mantener el agua siempre limpia.

Todos los talleres incluían la asignación de un compromiso, que se escribía en unas hojas de árbol diseñadas previamente y las personas después de cada taller se comprometían a tener una actitud diferente, positiva, entonces, había un pendón en forma de árbol donde ellos pegaban su compromiso. Luego estos compromisos se recolectaron y se clasificaron de acuerdo al tipo de público que había desarrollado cada taller: público adulto, universitarios, jóvenes, estudiantes, familias.

Además, después de la aplicación de cada taller se les regalo a los visitantes unos stickers, uno diferente por cada taller, en el cual se leía un mensaje recordatorio y reflexivo, se les invitaba a que lo pegaran en un lugar visible para que siempre recordaran ese mensaje que tenía el sticker y el compromiso que habían asumido durante el taller.

### **13. En cuanto a su experiencia, ¿Usted que tiene que decir del museo interactivo de EPM?**

El museo en mi experiencia fue excelente, como estudiante pude aplicar los conocimientos que iba adquiriendo en la carrera, el contacto con la

gente fue muy bueno porque le permite a uno irse desarrollando, hablar en público, perder el miedo a hablar, a manejar personas; se trata con mucho tipo de gente, desde niños, universitarios, conocedores del tema, funcionarios públicos, extranjeros, y de hecho también van docentes o sea que uno va tratando con mucho tipo de público y lo va puliendo a uno en esa labor y el aprendizaje, porque a uno le toca también volver a aprender y a recordar muchas cosas.

## **ANEXO 6 : Transcripción y codificación del Conversatorio con el ingeniero Francisco Cardona Curador Museo Interactivo de EPM.**

El conversatorio inicia con una pregunta que realiza el ingeniero cofundador del MIEPM a los investigadores del proyecto actual, ¿en qué consiste el trabajo de ustedes?, a lo cual se responde: El trabajo consiste en la aplicación nuevamente de los talleres, que se ejecutaron en la investigación anterior “Hacia el desarrollo de una sociedad alfabetizada ambientalmente. El caso del Museo Interactivo de EPM” dirigido por la doctora Fanny Ángulo, pero modificando las escalas para determinar si hay un cambio más significativo respecto a las anteriores.

Entonces, el señor Francisco Cardona pregunta: ¿Por qué se sabe que hay un problema en las escalas anteriores?

A lo cual se responde: Porque se presume que las personas no están comprendiendo bien las preguntas. La idea es reformular los enunciados suprimiendo la palabra “No” de ellos y diluyendo los que están muy compuestos y así determinar si las personas varían su forma de responder.

Luego de saber esto el ingeniero Francisco Cardona hace un pequeño relato en donde comenta que la intención de la fundación EPM de crear el museo interactivo, era hacer que las personas entendieran el papel de EPM en la sociedad, que la función de EPM no era solo cobrar la factura, nos presenta un poco de historia refiriéndose a que EPM se conforma en la década de los 50 como la empresa de telefonía, de energía y de agua.

Ya hablando del museo dice: El primer guión que tuvo el museo era un cuento: La naturaleza nos brinda los recursos naturales, la materia prima, y es voluntad del ser humano tomar estos recursos naturales y volverlos bienes de servicio para la comunidad. Desde este punto de vista EPM toma el agua, la transforma y le hace varios procesos para hacerla llegar a la comunidad, para que la use, y cuando la desechen, EPM la toma nuevamente y la limpia para reutilizarla. Esto es lo que



EPM quiere que las personas comprendan, además de promover el cuidado por la naturaleza y lo hace utilizando las exposiciones del museo.

El ingeniero rescata la importancia de articular la universidad y el museo por medio de la investigación ya que dice que así, se mejora el proceso en la formación de guías y lo más importante se penetra en la sociedad de alguna manera, siendo transmisores, formadores de cultura ambiental.

Se continúa diciendo que para el señor Cardona el museo es como un hijo al cual quiere mucho y por el cual ha trabajado duro y que es hora de renovarlo puesto que es un museo de ciencia y tecnología que desde el año 2000 fecha en el que se abrió no se ha actualizado. Aunque se piensan cambiar muchas cosas, no se piensa en modificar su enfoque es decir se seguirá con el tema de los servicios públicos.

Se culmina el conversatorio sacando una conclusión por parte de este padre del MIEPM: El museo permite interactuar con otras personas, pensar un futuro no muy distante, recrear una experiencia perdurable en la memoria de sus visitantes.

**ANEXO 7: Escala tipo Likert Taller “Manejo de residuos sólidos” (Ver archivo adjunto Escalas RS)**

**ANEXO 8: Escala tipo Likert Taller “Tratamiento de aguas residuales” (Ver archivo adjunto Escalas TAR)**

**ANEXO 9: Escala tipo Likert Taller “Conservación de los recursos naturales” (Ver archivo adjunto Escalas RN)**