



Proyecto 1ºmedio (Etapa Desafío)



CMM Edu
Laboratorio de Educación
Centro de Modelamiento
Matemático



Trabajo en proyectos

Durante esta y siguientes clases abordaremos un proyecto. Esto implica entre otras cosas,

- Trabajar en equipos
- Definir un desafío
- Investigar en torno al contexto de la situación
- Diseñar y desarrollar soluciones al desafío planteado
- Presentar y compartir sus soluciones a una audiencia



Infografía

Revisemos la infografía “Mareas”



**Imagen referencial de la situación*

Reflexión



Discutan en sus grupos las siguientes preguntas,

1. ¿Qué son los residuos sólidos municipales?
2. ¿Qué problemáticas genera la gestión inadecuada de la basura?
3. ¿Existen diferencias respecto a la generación de basura entre países y regiones? Nombren algunos ejemplos.
4. A nivel mundial ¿qué porcentaje de los residuos sólidos generados se recicla o somete a recuperación? ¿Qué porcentaje termina en vertederos informales? ¿A cuántas toneladas de basura anuales corresponde cada uno de los porcentajes anteriores?
5. Piensen en las distintas comunas del país, ¿Qué factores creen que influyen en la cantidad de basura generada en cada comuna? ¿o en la cantidad de basura que se recicla?



Desafío



Piensen en las distintas comunas del país,

¿Qué factores creen que influyen en la cantidad de basura generada en cada comuna? ¿o en la cantidad de basura que se recicla?

Compartan sus ideas con el resto del curso

Pregunta estadística

Una **pregunta estadística** es aquella que puede ser respondida analizando datos que muestran variabilidad. Además de ser estadística, la pregunta de investigación debe satisfacer que:

1. Sea factible de responder con los datos que se cuentan.
2. Refiere a la población para la cual se disponen dichos datos.
3. Puede abordarse con los análisis estadísticos conocidos por los estudiantes.

Desafío

Planteen una pregunta de investigación que pueda ser abordada a partir de información sobre la basura generada y reciclada en distintas comunas de Chile y datos sociodemográficos de ellas.

De ahora en adelante trabajarán en realizar un proceso de investigación y análisis que los lleve a responder la pregunta que han planteado



Proyecto 1ºmedio (Etapa Investigación)



CMM Edu
Laboratorio de Educación
Centro de Modelamiento
Matemático

Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación, la Ciencia
y la Cultura
• Centro UNESCO
• Formación de Docentes para
la Investigación en el Siglo XXI
• Universidad de Chile



Recuerdo

En la etapa anterior, cada grupo planteó una **pregunta de investigación** que pueda ser abordada a partir de información sobre la basura generada y reciclada en distintas comunas de Chile y datos sociodemográficos de ellas.

Para poder abordar esta pregunta, es necesario ahondar en los aspectos contextuales involucrados en la pregunta que investigarán, y eventualmente, ajustar sus preguntas de investigación en función de la información que encuentren y los datos que tengan disponibles.

Investigación sobre aspectos generales del contexto

1. ¿Qué son los residuos sólidos municipales?
2. Describan las distintas etapas por las que pasan los residuos sólidos municipales
3. recorren desde su generación hasta su tratamiento final.
4. ¿Qué significa la “disposición final” de un residuo sólido? ¿Cuáles son los distintos tipos de disposición final de residuos en Chile?
6. ¿A qué se refiere la “valorización” de los residuos sólidos? ¿En qué se diferencia de la “disposición final”?
7. Describan brevemente los principales métodos de valorización de recursos sólidos e investiguen cuáles son aquellos más predominantes en Chile.

Investigación

Para dirigir su investigación, piensen en lo siguiente:

- ¿Cómo esta información se relaciona con la situación planteada?
- ¿Cómo esta información nos puede ayudar a resolver la pregunta de investigación?



Ajuste de preguntas de investigación a partir de los datos disponibles

Como hemos visto, la pregunta de investigación debe ser factible de ser respondida con los datos que se tienen disponibles. En este proyecto, tendrán accesos a dos fuentes de datos:

- **Datos sobre generación de residuos sólidos municipales y su destino final:** Esta es una base de datos del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) del Ministerio del Medio Ambiente. Contiene información relativa a la cantidad de basura generada el año 2022 en todas las comunas del país (en toneladas), el tipo de basura (plástico, metales, equipos electrónicos, etc.) y su destino final (reciclaje, compostaje, vertedero, etc.).

Datos sobre generación de residuos sólidos municipales y su destino final

- Las columnas **F, G, P y R** dan información sobre la comuna que realiza la declaración y la región a la que pertenece.



F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
nombre_esta_razon_social	rut_razon_so	ciiu4	id_ciu4	ciiu6	id_ciu6	latitud	longitud	id_comuna	comuna	provincia	region	ru
ILUSTRE MUNICIPAL	69200800-6	Actividades c	084111	Actividades c	0841100	-40,2945164	-73,082575	14201	La Unión	La Unión	Los Ríos	Ot
ILUSTRE MUNICIPAL	69200800-6	Actividades c	084111	Actividades c	0841100	-40,2945164	-73,082575	14201	La Unión	La Unión	Los Ríos	Ot
ILUSTRE MUNICIPAL	69254600-8	Actividades c	084111	Actividades c	0841100	-33,4792104	-70,641522	13129	San Joaquín	San Joaquín	Metropolitano	Ot
ILUSTRE MUNICIPAL	69254600-8	Actividades c	084111	Actividades c	0841100	-33,4792104	-70,641522	13129	San Joaquín	San Joaquín	Metropolitano	Ot
ILUSTRE MUNICIPAL	69254600-8	Actividades c	084111	Actividades c	0841100	-33,4792104	-70,641522	13129	San Joaquín	San Joaquín	Metropolitano	Ot
ILUSTRE MUNICIPAL	69254600-8	Actividades c	084111	Actividades c	0841100	-33,4792104	-70,641522	13129	San Joaquín	San Joaquín	Metropolitano	Ot

- La **Columna V** indica la cantidad de toneladas declaradas para un tipo de residuo específico.

R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
region	rubro_vu	id_rubro_vu	entrada_sali	cantidad_toneladas	tipo_declaracion	id_tipo_declaracion	tratamiento	id_tratamiento	tratamiento_id
Los Ríos	Otras actividad	20	2	5,32	declaración	1 Reciclaje	8 Valorización		
Los Ríos	Otras actividad	20	2	13690	declaración	1 Vertedero	12 Eliminación		
Metropolitano	Otras actividad	20	2	1,966	declaración	1 Co-procesar	23 Valorización		
Metropolitano	Otras actividad	20	2	3,529	declaración	1 Preparación	7 Valorización		
Metropolitano	Otras actividad	20	2	2,64	declaración	1 Pretratamiento	40 Recolección		
Metropolitano	Otras actividad	20	2	20,737	declaración	1 Pretratamiento	40 Recolección		
Metropolitano	Otras actividad	20	2	33,746	declaración	1 Pretratamiento	45 Recolección		

Datos sobre generación de residuos sólidos municipales y su destino final

- Las **Columnas Y y AA** se refieren a los tipos de tratamiento asociados. La **columna AA** es más general pues refiere solo a si los residuos se “Eliminaron”, “Recolectaron” o “Valorización” y la **columna Y** es más específica, pues detalla el tipo de tratamiento en cada categoría. Por ejemplo, si en la columna AA se indica “Eliminación”, la columna Y puede corresponder a “Vertedero”, “Relleno Sanitario”, “Basural”, etc.

V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
cantidad_toneladas	tipo_declaracion	id_tipo_declaracion	tratamiento_id_tratamiento	tratamiento_id_tratamiento	tratamiento_id_tratamiento	capitulo_letra	capitulo_letra	subcapitulo_letra	subcapitulo_letra	subcapitulo_letra	nombre_letra
5,32	declaración	1	Reciclaje	8	Valorización	2	20 Residuos	20	01 Fraccion	1	Vidrio
13690	declaración	1	Vertedero	12	Eliminación	1	20 Residuos	20	03 Otros res	3	Mezclas de re
1,966	declaración	1	Co-procesam	23	Valorización	2	20 Residuos	20	01 Fraccion	1	Plásticos
3,529	declaración	1	Preparación	7	Valorización	2	20 Residuos	20	01 Fraccion	1	Plásticos
2,64	declaración	1	Pretratamien	40	Recolección	5	20 Residuos	20	01 Fraccion	1	Aceites y gra
20,737	declaración	1	Pretratamien	40	Recolección	5	20 Residuos	20	01 Fraccion	1	Aceites y gra
33,746	declaración	1	Pretratamien	45	Recolección	5	20 Residuos	20	01 Fraccion	1	Plásticos
2.049	declaración	1	Reciclaie	8	Valorización	2	20 Residuos	20	01 Fraccion	1	Plásticos

Datos sobre generación de residuos sólidos municipales y su destino final

- La **columna AG** indica el tipo de residuo sólido. Por ejemplo, vidrio, plástico, aceites y grasas, metales, etc.

AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
tratamiento_id_tratamiento	capítulo_ley	id_capítulo_l	subcapítulo_id_subcapitulo	nombre_ley	id_nombre_letra_codigo	id_letra_codigo	id_letra_activo	id_vu_trazabilidad	nombre_estado			
Valorización	2 20 Residuos	20 01 Fraccion	1	Vidrio	2 20 01 02	27122	1	5453475	BODEGA DE ECO			
Eliminación	1 20 Residuos	20 03 Otros res	3	Mezclas de res	1 20 03 01	27121	1	4587637	VERTEDERO DIAZ			
Valorización	2 20 Residuos	20 01 Fraccion	1	Plásticos	39 20 01 39	27542	1	5465719	RECYCLING LAP			
Valorización	2 20 Residuos	20 01 Fraccion	1	Plásticos	39 20 01 39	27542	1	5465719	RECYCLING LAP			

Ajuste de preguntas de investigación a partir de los datos disponibles

Como hemos visto, la pregunta de investigación debe ser factible de ser respondida con los datos que se tienen disponibles. En este proyecto, tendrán accesos a dos fuentes de datos:

- **Variables sociales, económicas y demográficas sistematizadas por comuna:** [Base de datos](#) en línea de la biblioteca del congreso nacional, es dónde es posible consultar por año, una serie de variables sociodemográficas y económicas, para todas las comunas del país.



Variables sociales, económicas y demográficas sistematizadas por comuna

The screenshot shows the BCI website interface. At the top, there are navigation links: BCI • Ley Chile • Catálogo • Información Territorial • Historia Política. Below this, a header bar includes social media icons (X, Facebook, LinkedIn) and a search bar. The main content area has a title "Reportes comunales" and a subtitle "Indicadores". A red box highlights the year selector "2024" and the search bar "Buscar comuna...". Below the search bar are four cards: "Indicadores comunales de fuentes oficiales y actualizadas según últimos datos disponibles", "Ficha resumen de datos básicos y autorizados de la comuna", "Un completo glossario de términos", and "One documento PDF con la información". A large red arrow points from the "Buscar comuna..." field to the "Comunas" section. In the "Comunas" section, a red box highlights "Antofagasta" in the list of communes. A second red arrow points down to the "Antofagasta | Indicadores 2024" page. This page features a title, a "Indicadores" section, and a "Indicadores demográficos" section with a table for "111 Población total".

Ajuste de preguntas de investigación a partir de los datos disponibles



Tómense un tiempo para revisar los datos que tienen disponibles con el objetivo de familiarizarse con ellos. Luego, ajusten su pregunta de investigación inicial de **forma que sea factible de abordar** con los datos disponibles.

Ejemplo,

Pregunta inicial	Pregunta ajustada
¿Hay algún tipo de relación entre lo que gana un municipio y cuánta basura recicla?	En aquellos municipios de la región de la Araucanía que declararon reciclar basura en el año 2022, ¿Existe una relación entre el ingreso anual de un municipio y la cantidad de basura reciclada?

Planteamiento de hipótesis



Luego de reformular su pregunta de investigación, planteen una hipótesis que involucre a las variables relacionadas en ellas.

Ejemplo,

Pregunta inicial	Pregunta ajustada
¿Hay algún tipo de relación entre lo que gana un municipio y cuánta basura recicla?	En aquellos municipios de la región de la Araucanía que declararon reciclar basura en el año 2022, ¿Existe una relación entre el ingreso anual de un municipio y la cantidad de basura reciclada?

Hipótesis. Es probable que existe una relación positiva entre los ingresos de los municipios, pues los municipios con mayores ingresos pueden invertir en este tipo de gestión de los recursos.

Investigación específica

Es posible que su pregunta de investigación involucre una serie de aspectos que no fueron abordados en su investigación inicial. Por ejemplo, si les interesa investigar si las comunas con menos tasa de urbanización generan menos basura, entonces es necesario que aborden también qué es la tasa de urbanización. Como grupo, **deben identificar los aspectos específicos asociados a su pregunta de investigación e investigar en torno a ellos.**

Investigación



Recuerden registrar sus principales hallazgos a partir de la investigación que han realizado.

¿Han encontrado otra información, adicional a las preguntas sugeridas, qué crean que es relevante para su trabajo?



Proyecto 1°medio (Etapa Creación)



CMM Edu
Laboratorio de Educación
Centro de Modelamiento
Matemático



Recuerdo

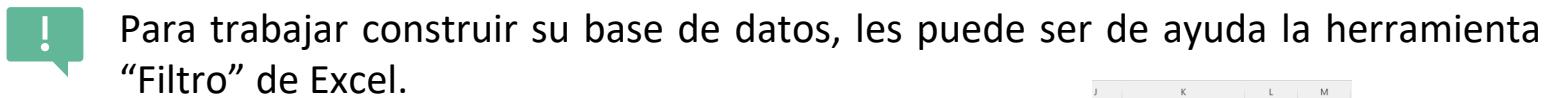
En las etapas anteriores, cada grupo planteó una pregunta de investigación factible de ser respondida usando los datos disponibles respecto a la generación de residuos municipales y su gestión, y con los datos relativos a variables sociales, económicas y demográficos de cada comuna.

En esta etapa, nos centraremos en recolectar datos, trabajar con ellos y analizarlos para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Construcción de base de datos



A partir de los datos disponibles, construyan una base de datos que les permita responder a su pregunta de investigación.



Datos	Revisar	Vista	Automatizar	Ayuda
Consultas y conexiones				
Propiedades				
Vínculos de libro				
Itas & conexiones				

Construcción de base de datos



A partir de los datos disponibles, construyan una base de datos que les permita responder a su pregunta de investigación.



Tengan presente que, para construir su base de datos, deberán cruzar la información disponible de las dos fuentes que tienen a su disposición.



Datos sobre generación de
residuos sólidos municipales y su
destino final



Variables sociales, económicas y
demográficas sistematizadas por
comuna

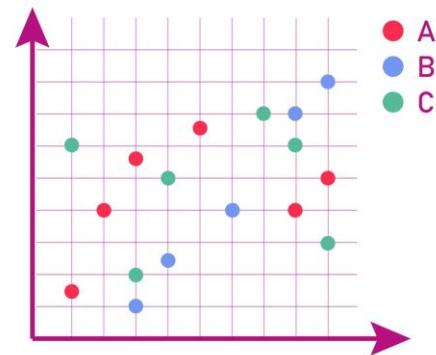
Construcción de base de datos

A partir de la base de datos que han construido, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Las columnas de su base de datos se relacionan con su pregunta de investigación? ¿Por qué?
2. ¿Cuáles son las unidades de medida de las distintas variables de su base de datos?
3. ¿Pueden explicarme cómo construyeron su base de datos?
4. ¿Decidieron dejar algunos datos fuera? ¿Por qué?

Construcción y análisis de nube de puntos

Usen la base de datos que han construido para crear una nube de puntos, a fin de establecer relaciones entre variables de su interés, que les permitan responder a su pregunta de investigación.



Construcción y análisis de nube de puntos

Luego de construir el gráfico, es necesario analizarlo e interpretarlo con el objetivo de establecer (o no) relaciones entre las variables involucradas.

Las siguientes preguntas les pueden ayudar para lograr ese objetivo:

- ¿Los puntos del gráfico se distribuyen de manera aleatoria o parecen formar algún patrón específico?
- ¿Hay alguna relación visible entre las variables? por ejemplo, ¿cuándo una variable aumenta, como se comporta la otra variable?
- ¿Los puntos están muy agrupados o dispersos? ¿La variabilidad de los puntos cambia a medida que aumenta o disminuye el valor de alguna de las variables?
- ¿Hay datos atípicos? ¿Cómo afectan estos puntos atípicos la interpretación general de la relación entre las variables?

continúa siguiente diapositiva ...

Construcción y análisis de nube de puntos

- ¿Existen áreas del gráfico con mayor concentración de puntos o áreas vacías significativas?
- ¿Qué podrían decir de las zonas de alta o baja densidad de puntos? ¿Hay una explicación plausible para ese tipo de diferencias?
- ¿Pueden identificarse distintos grupos dentro de los datos? ¿Qué características podrían tener en común los puntos dentro de cada grupo?
- ¿Podrían otras variables no incluidas en el gráfico estar influyendo en la relación observada entre las variables?
- ¿Es necesario ajustar o controlar por otras variables para obtener una interpretación más precisa de lo observado?

Verificación de hipótesis y respuesta a pregunta de investigación



A partir de los análisis que han realizado, den respuesta a su pregunta de investigación. Discutan también si es posible verificar su hipótesis inicial a partir de sus análisis, o si sería necesario investigar en torno a otras variables para poder verificarla o refutarla.



Proyecto 1ºmedio (Etapa Comunicación)



CMM Edu
Laboratorio de Educación
Centro de Modelamiento
Matemático

Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación, la Ciencia y la Cultura
• Centro UNESCO
• Formación de Docentes para
la Enseñanza de las Matemáticas en el Siglo XXI
• Universidad de Chile



Comunicación

Un aspecto crucial del trabajo de proyecto es la comunicación de su desarrollo y resultados.



Recomendaciones

Su presentación o informe debe considerar al menos los siguientes puntos:

- Pregunta de investigación y la hipótesis planteada.
- Resultados de la investigación, tanto de los aspectos generales del proyecto, así como también, de los aspectos específicos relacionados a la pregunta que decidieron investigar.
- Explicación de la base de datos final, describiendo las variables involucradas y las decisiones que tomaron para construirla.
- Análisis e interpretación de las gráficas de dispersión (nube de puntos) obtenidas.
- Fundamentación y justificación respecto a la verificación (o no) de la hipótesis planteada.
- Conclusiones del trabajo realizado.



Recomendaciones

Para realizar su reflexión final, las siguientes preguntas pueden ser de ayuda:

- ¿Cuáles fueron las etapas del proyecto que desarrollamos? ¿Cuál de ellas fue la más desafiante?
- ¿Cómo la matemática me permitió resolver el desafío planteado?
- ¿Qué logramos realizar con este proyecto? ¿Cómo se conecta con el mundo real?
- ¿Qué aspectos podríamos mejorar del trabajo realizado como equipo?



Proyecto 1ºmedio



CMM Edu
Laboratorio de Educación
Centro de Modelamiento
Matemático

