



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERRECTORIA DE ACCIÓN SOCIAL

MODELO DE TRANSFORMACION N° 1

Papel reciclado y desechos orgánicos



Observatorio del Desarrollo UCR
Proyecto MOE-GAUR

Autor
Carlos Andrés Méndez Rodríguez
San José, Costa Rica
Última Actualización Mayo, 2012

Tabla de contenido

Introducción	(i)
El modelo de transformación: Reciclaje de papel y desechos orgánicos	1
Insumos demandados por el modelo	4
Productos generados por el modelo	4
Gráfico de componentes	5
Proceso de transformación	5
Sub-transformación 1.....	6
Sub-transformación 2.....	8
Sub-transformación 3.....	11
Teoría de sustento.....	12
Simulación y análisis de la implementación del modelo en la Región Huetar Norte con el SAEP	14
Anexos	19
Bibliografía	20

Introducción

En respuesta a la alta generación de desechos agrícolas y de papel, se han implementado diferentes estrategias para tratarlos. Una de ellas es la producción de papel de fibra natural. “La producción de papel además de mitigar uno de los problemas que provocan las actividades agrícolas, también es una alternativa de producción para empresas o comunidades, ya que genera beneficios socioeconómicos. Actualmente en el mercado, hay una alta oferta de este producto. Sin embargo no hay una diversidad del producto en cuanto a colores”. [5]

Sin embargo, muchas de las empresas productoras de papel están haciendo uso de diferentes colorantes sintéticos. [5] Esta nueva práctica cambia la filosofía propuesta para el manejo de los desechos agrícolas. Esto porque al hacer uso de dichos colorantes sintéticos se generan diferentes productos peligrosos y dañinos para el ambiente, y no permite que el producto terminado se considere 100% natural.

Existen investigaciones para la búsqueda de plantas que presenten propiedades tintóreas, con el fin de extraer diferentes colorantes naturales para ser usados en el sector productor de papel. La ventaja de utilizar tintes naturales es dejar de utilizar colorantes sintéticos lográndose así una disminución en contaminación de aguas por desechos tóxicos.

El presente trabajo reúne algunas de éstas investigaciones para la elaboración de un modelo de transformación, el cuál demandará insumos tales como desechos de papel, pinzote de banano y materiales orgánicos y los transformará en papel de banano de diversos colores.

Por otra parte, se introduce al lector al concepto de componente de transformación y la anidación de éstos. Para ello incluimos en forma resumida un modelo que transforma los desechos de tetrapack en un material conocido como tectan, útil para la fabricación de tablas y muebles.

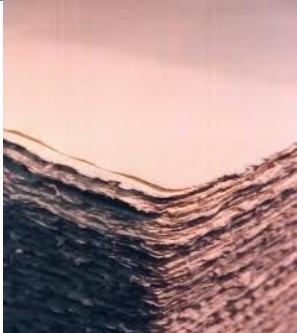

Finalmente, se realiza una simulación y análisis de la implementación de los modelos de transformación en la Región Huetar Norte utilizando para ello el software Sistema para el Análisis Espacial de Problemas(SAEP)-ODD-MEP-FOD-SIRZEE¹.

¹ Sistema de información geográfico (GIS) creado por el SIRZEE del Tecnológico de Costa Rica con funcionalidades extendidas creadas por el SIRZEE y UCR que permiten a usuarios analizar y simular la implementación de modelos de transformación.

Insumos demandados por el modelo

Insumos	Descripción						
Desechos de papel	Periódicos, revistas, cartones, cajas, envases Tetra Pack entre otros.						
Pinzote de banano	El raquis o pinzote (el tallo del racimo de bananos) es un material rico en fibra (8% de su peso) y se estima que cada año la industria bananera en la zona Caribe genera alrededor de 111 millones de pinzotes (33 000 t de fibra) Actualmente un 15% del raquis producido es utilizado para elaborar fibra para papel [1].						
Plantas tintóreas	Se consideran plantas tintóreas, todas aquellas especies que contienen algunas concentraciones de colorante en diferentes órganos, como raíces, tallos, hojas, flores y semillas. Estos colorantes son producidos directamente por la actividad fisiológica de las plantas.[3] <table border="1" data-bbox="395 719 1455 1003"> <thead> <tr> <th>Azul de mata</th> <th>hojas de Nance</th> <th>Dracaenas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Azul de mata es una hierba arbustiva. Sus ramas son bifarias, pubescentes de color verde oscuro muy ramificadas.</td> <td>El nance, es un árbol con hojas de color verde oscuro, lisas y opacas en la cara superior, y verde pálido y fibrosas en la cara inferior</td> <td>Plantas con hojas largas y más o menos pecioladas marcadas con estrías, bandas o manchas de colores verde en el fondo</td> </tr> </tbody> </table>	Azul de mata	hojas de Nance	Dracaenas	Azul de mata es una hierba arbustiva. Sus ramas son bifarias, pubescentes de color verde oscuro muy ramificadas.	El nance, es un árbol con hojas de color verde oscuro, lisas y opacas en la cara superior, y verde pálido y fibrosas en la cara inferior	Plantas con hojas largas y más o menos pecioladas marcadas con estrías, bandas o manchas de colores verde en el fondo
Azul de mata	hojas de Nance	Dracaenas					
Azul de mata es una hierba arbustiva. Sus ramas son bifarias, pubescentes de color verde oscuro muy ramificadas.	El nance, es un árbol con hojas de color verde oscuro, lisas y opacas en la cara superior, y verde pálido y fibrosas en la cara inferior	Plantas con hojas largas y más o menos pecioladas marcadas con estrías, bandas o manchas de colores verde en el fondo					
Mordientes de origen natural	La palabra mordiente viene del Latín mordere, que significa “morder, apresar, agarrar” (McRae, 1993). El término mordiente es aplicado a cualquier sustancia de origen natural o sintético que sirve para fijar el colorante en la fibra.[3]						
Agua	Se requiere agua limpia libre de contaminantes para que no distorsionen los colores en tintes.						

Productos generados por el modelo

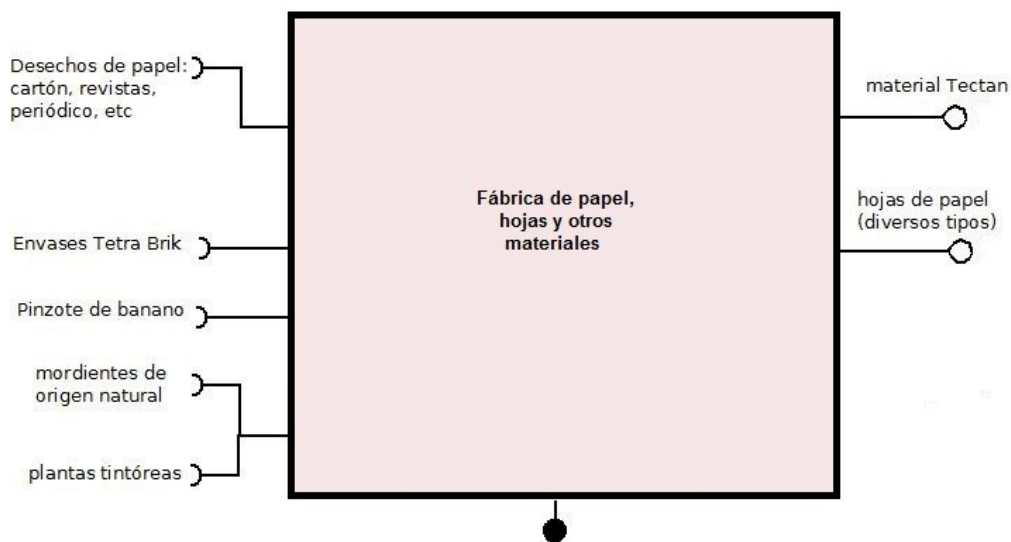
Imágenes	Nombre	Descripción
 	Hojas de papel con fibra de pinzote de banano de diversos colores.	Es un papel basado en pulpa de papel reciclable al cual se le adiciona un porcentaje de fibra de pinzote de banano (desecho de la producción de la fruta).



Material de aglomerado:
Tectan

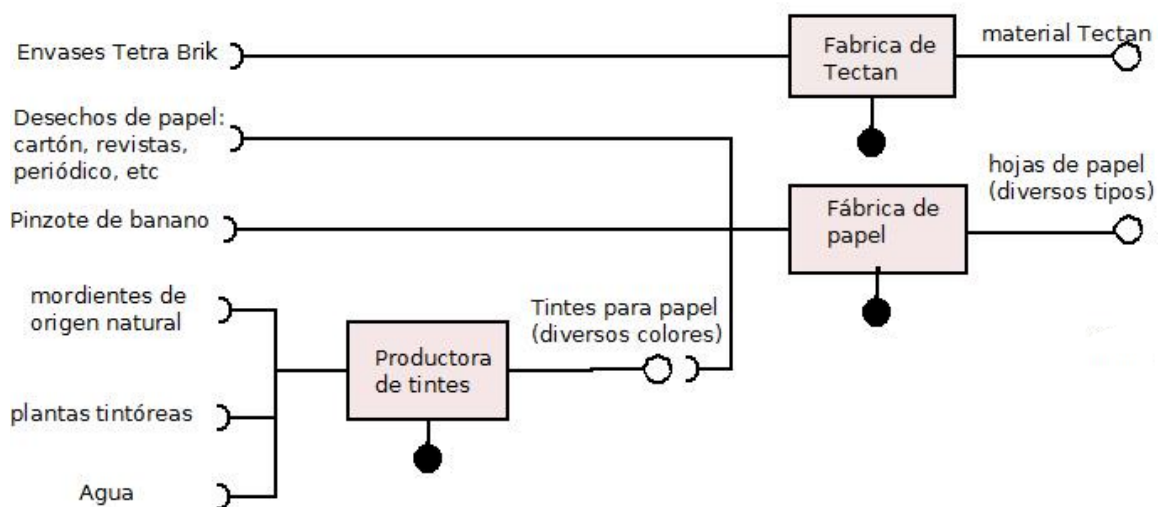
Es un material – aglomerado elaborado a partir de envases para bebidas Tetra Pack. Sus propiedades permiten la fabricación de tablas, muebles, suelos, entre otros.

GRAFICO DE COMPONENTES



PROCESO DE TRANSFORMACION

El términos macro, el modelo de transformación puede ser visto como uno sólo que recibe los insumo y produce hojas de papel (diversos colores) y el material tectan. No obstante, en la realidad esta transformación puede llevarse a cabo mediante la participación de diversos actores sociales que van realizando sub-transformaciones.




FUENTE: Elaboración propia

El gráfico de componentes anterior señala este punto. El gran componente macro transformación es dividido en tres sub-componentes de transformación. Los productos del primer componente “Productora de tintes” son tomados como insumos en el segundo componente “Fábrica de papeles” para realizar la transformación final a los productos papeles de banano (diversos colores). (Para un mayor ejemplo de subdivisión de componentes consultar el anexo 1).

De esta manera, nuestro modelo de transformación realizará tres sub-tranformaciones. La primera es para elaborar tintes de diversos colores. El segundo modela la construcción de los papeles de banano (diversos colores) y el tercero el material de aglomerado tecan.

Sub-Transformación 1: Componente de transformación Productora de Tintes

Imágenes	Fórmula e Insumos	Sub-Producto Generado
 <p>Azul de Mata (Justicia tinctoria)</p>	<p>Agua (A): 500 mL (2 tazas) Hojas de azul de mata (H): 40 g (130 hojas) (36ml ver1) Tiempo (T): 20 minutos aproximadamente. Tinte (F): tinte obtenido</p> $F = 500A + 40H$ <p>Aproximación en litros² Fórmula: $536F = 500A + 36H$ <p>Esto es, 536ml de tinte equivalen a 500ml de agua más 36ml de azul de mata.</p> </p>	<p>Tipo: Tinte Nombre: Tinte Azul pastel oscuro Descripción: Tinte Azul pastel oscuro para papel con pinzote de banano 10 % fibra. Cantidad= 536ml Densidad³= 1g/ml a 4C° Dureza⁴= 1 mg/1 CaCO₃ Combustibilidad= 0 Elasticidad⁵= 2000 MPa Color= Azul pastel oscuro</p>

Procedimiento

Se colocan las hojas y el agua en un recipiente con una capacidad mayor a 1 litro. Se coloca a fuego lento hasta que alcance el punto de ebullición, y dejar hervir por un lapso de 15 minutos. Transcurrido este tiempo, el tinte se deja reposar por 5 minutos más. En este tiempo se debe agitar, para que las hojas suelten la sustancia colorante.

Una vez que el tinte está preparado, se filtra el tinte para remover las hojas y se procede a teñir el papel. Para este fin, el tinte se coloca en un recipiente grande y luego se va introduciendo el papel de pinzote de banano que se desea teñir. El papel ya teñido se coloca a secar en un lugar donde no le dé la luz solar directamente.

² EQUIVALENCIA HOJAS DE AZUL DE MATA A LITROS: Si 1Litro de agua pesa 1Kg = 1000 g (1g = 0,001 kg) y una hoja se compone de 90% H2O entonces 130 Hojas => 40gramos => 0,040kg => equivalen a 0,040 Litros =>40ml. Ahora (90%)*(40ml) = 36ml.

³ La Densidad (**p**) del agua es otro estándar de referencia, relaciona unidades métricas de volumen (mililitros) con unidades métricas de masa (gramos) a 4°C el agua tiene una densidad de 1g/ml [19]

⁴ Supuesto: Misma dureza del agua [20]

⁵ Supuesto: Misma elasticidad del agua [21]



Nance
(Byrsoninia crassifolia)

Agua(A): 750 mL (3 tazas)

Hojas de Nance(H) 60 g (35
hojas)

Royal(R) 30 g (¼ de taza)

Papel con pinzote de banano 10
% fibra

Tiempo (T): 20 minutos
aproximadamente.

Tinte (F): tinte obtenido

$$F = 750A + 60H + 30R$$

Aproximación en litros⁶:

Fórmula:

$$804F = 750A + 54H$$

Esto es, 804ml de tinte se
producen con 750ml de agua y
54ml de Nance.

Desechos generados = 0

Tipo: Tinte

Nombre: Tinte Rosado

Descripción: Tinte Rosado para papel con
pinzote de banano 10 % fibra.

Cantidad= 804ml

Dureza⁷= 1 mg/1 CaCO₃

Densidad= 1g/ml a 4C°

Combustibilidad= 0

Elasticidad⁸= 2000 MPa

Color= Rosado

Procedimiento

Se colocan las hojas sin los tallitos en un recipiente con agua, el cual se deja hervir por 15 minutos. Transcurrido este tiempo, el tinte se deja reposar unos 5 minutos. Cuando esté tibia el agua, se filtra para quitarle las hojas y luego se le agrega lentamente el royal para que se pueda disolver de forma homogénea. Cuando ya se tiene el tinte, se procede a teñir el papel, el cual ya se ha recortado en el tamaño deseado. Para teñir el papel, el tinte ya mordentado se coloca en un recipiente grande, en el cual se introduce el papel. Para que la tinción quede uniforme, es indispensable que al papel se le dé vuelta, con el fin de que ambas caras estén en contacto con el tinte. Es importante mencionar, que al tinte se le debe mover constantemente, para que el royal se disuelva bien, y así no se perjudique la calidad del papel teñido. Una vez teñido completamente el papel, se debe colocar en un lugar fresco y cómodo para que éste se seque. Además, el lugar donde se debe colocar el papel durante el secado, no debe estar expuesto directamente a la luz solar, para que no afecte el color.

⁶ EQUIVALENCIA HOJAS DE NANCE A LITROS: Si 1Litro de agua pesa 1Kg = 1000 g (1g = 0,001 kg) y una hoja se compone de 90% H2O entonces 35 Hojas => 60gramos => 0,060kg => equivalen a 0,060 Litros =>60ml. Ahora (90%)*(60ml) = 54ml.

EQUIVALENCIA ROYAL A LITROS: Como el royal se compone aprox. 0% H2O entonces 30g Royal => 0%*(30ml) = 0ml.

⁷ Supuesto: Misma dureza del agua [20]

⁸ Supuesto: Misma elasticidad del agua [21]



Marginata
(Dracaena marginata)

Agua (A): 500 mL (2 tazas)
Hojas de marginata (H): 70 g (26 hojas)

***Precaución al manipular**

Tiempo (T): 20 minutos aproximadamente.

Tinte (F): tinte obtenido

$$F = 500A + 70H$$

Aproximación en litros⁹:

Fórmula:

$$563F = 500A + 63H$$

Desechos generados = 0

Tipo: Tinte

Nombre: Tinte verde claro

Descripción: Tinte verde claro para papel con pinzote de banano 10 % fibra.

Cantidad= 563ml

Dureza¹⁰ = 1 mg/1 CaCO₃

Densidad= 1g/ml a 4C°

Combustibilidad= 0

Elasticidad¹¹ = 2000 MPa

Color= Verde claro

Procedimiento


En una licuadora, se colocan las hojas de la Marginata y el agua. Cuando las hojas se encuentren licuadas, y hayan soltado la sustancia tintórea, se procede a filtrar la mezcla y se deja reposar para no usar la espuma producida en él. Una vez que se tenga listo el tinte, se procede a teñir el papel en un recipiente grande, dándole vuelta al papel, para que la tinción sea uniforme. El tinte sobrante puede ser reutilizado en otro papel; el agua con la espuma residual no debe ser reutilizada.

*Precaución

El tinte que se obtiene de la Marginata, a algunas personas les provoca picazón en la piel, por lo que se recomienda tomar las medidas necesarias, para evitar el contacto directo con el tinte (usar guantes o pinzas). El papel ya teñido, se coloca a secar en un lugar donde el papel no pueda tener contacto directo con la luz solar.

Fuente: Manual de tintes [Tintes de Origen Natural para Papel](#)² de la Universidad EARTH.

Sub-Transformación 2: Componente de transformación Fábrica de papel

Imágenes	Fórmula e Insumos	Producto Final Generado
	<p>Papeles (P) de oficina, cartulinas, otros de color blanco: 10 Kg Agua(A): 50 Litros Tinte(T):1L Pinzote de Banano(B): 1Kg Desechos en producción (D): 1Kg Papel elaborado (F): 10Kg</p>	<p>Tipo: Hojas de papel Nombre: Hojas de papel con fibra de pinzote de banano Descripción: Hojas de papel con fibra de pinzote de banano 10 % fibra Cantidad = 10Kg Color= Verde claro, rosado y azul pastel</p>

⁹ EQUIVALENCIA HOJAS MARGARITA: Si 1Litro de agua pesa 1Kg = 1000 g (1g = 0,001 kg) y una hoja se compone de 90% H2O entonces 26 Hojas => 70gramos => 0,070kg => equivalen a 0,070 Litros => 70ml. Ahora (90%)*(70ml) = 63ml.

¹⁰ Supuesto: Misma dureza del agua [20]

¹¹ Supuesto: Misma elasticidad del agua [21]

Aproximación de producción:

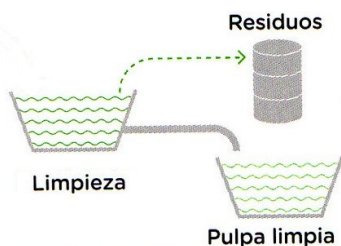
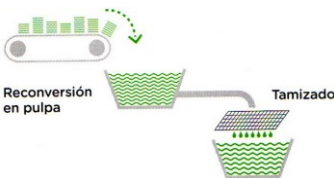
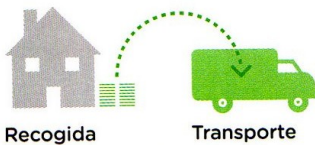
$$10F = 10P + 1B - 1D$$

Esto es, 10 kg de papel reciclado (F = producto final) es 10kg de papeles recolectados (P) más 1Kg de pinzote (B) menos 1Kg de desechos (D).

En este caso, a pesar de que tenemos el agua como insumo, la fórmula de producción no va a depender de ella.

¿Por qué? Esto debido a que aunque aumentemos significativamente el agua en la producción no nos generará más papel.

Por otro lado, se reduce la cantidad de papel elaborado al tomar en cuenta los desechos (D) del proceso de producción en sí mismo.



Recolección

Necesitamos varios papeles revistas, papel de embalaje, cartón de huevos, papel de oficina, envases para bebidas (Tetra Pack).

Clasificación

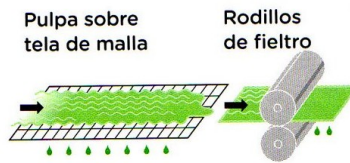
Debemos separar y clasificar los diferentes tipos de papel, luego se puede almacenar. Según las propiedades y calidades del papel que queremos elaborar vamos a requerir cierto tipo de papel. Además, es necesario eliminar componentes de suciedad, alimentos y otros materiales que no son papel.

Reconversión en Pulpa y Tamizado

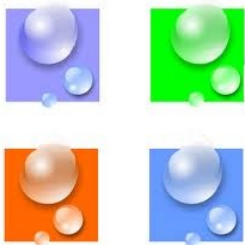
Los desechos de papel se vierten en una gran cuba llamada desintegrador (pulper). En su interior, el agua disgrega el material en pequeñas tiras de celulosa, que son las fibras vegetales que componen el papel. La pasta resultante, denominada pulpa, pasa a la fase de tamizado, donde la mezcla acuosa discurre a través de una serie de depuradoras destinadas a separar cualquier otro contaminante.

Mezcla con pinzote de banano

Se bate la mezcla de la pasta hasta convertirla en el material de partida para elaborar el papel. Utilizando grandes batidoras, se disgregan la celulosa en tiras finas e individuales. Se mezcla con pinzote de banano para generar el papel de banano (para otros tipos de papel no es necesario este paso) y se va reduciendo el agua hasta formar una mazcla. Los residuos como grapas y otros materiales se llevan para su



Fuente: [\[4\]](#)



reclasificación. La pulpa puede ser almacenada en un congelador (si se desea). [\[3\]](#)

Formar la hoja y secado

Una vez hecha la pulpa, se vierte en un recipiente con agua se agita suavemente para repartir toda la pulpa sobre una tela o malla. La tela de papel todavía tiene un alto contenido de agua. La sección de prensas reduce el contenido en agua del 80% al 50%, cuando los rodillos-prensa aplican presión a la tela, agua que se absorbe en los rodillos-filtro (o fieltros). Un rodillo-filtro se fabrica con un recubrimiento de un determinado gramaje y tiene una junta de unión en diagonal. Los rodillos-filtro hacen pasar la tela a través de los puntos de contacto de los rodillos-prensa (en realidad se trata de una línea a lo largo del cilindro llamado press-nip o roll-nip) [\[5\]](#)

Teñido del papel

El tinte se coloca en un recipiente grande y luego se va introduciendo el papel de pinzote de banano que se desea teñir. El papel ya teñido se coloca a secar en un lugar donde no le dé la luz solar directamente.

Recomendaciones:

- Utilizar algún mordiente del mismo color, para evitar que se modifiquen los tonos de los tintes.
- Usar instrumentales limpios para realizar el teñido.
- Antes de teñir el papel se debe mojar, para que la tinción sea uniforme.
- Es importante que en el proceso de tinción, al papel se le dé vuelta, para que el tinte se adhiera a ambas caras del papel.

Teorías de sustento

Para producir 1000 kg. de papel de primera calidad se requieren 2385 kg. de materia prima, 440000 litros de agua y 7600 kws de energía. Para producir papel de calidad media los números disminuyen notablemente, en la cual se utilizan 1710 kg. de materia, 280000 l de agua y 4750 kws de energía. Para hacer papel reciclado sólo se utilizan papeles de descarte, 1800 l de agua y 2750 de energía

Fuente: [\[6\]](#)

Más detalles de información:

El papel debe ser clasificado y limpiado [\[7\]](#).

Ingreso marginal por papel [\[5\]](#).


El proceso del reciclado de papel [\[8\]](#).

El blanqueo de la pulpa [\[9\]](#).

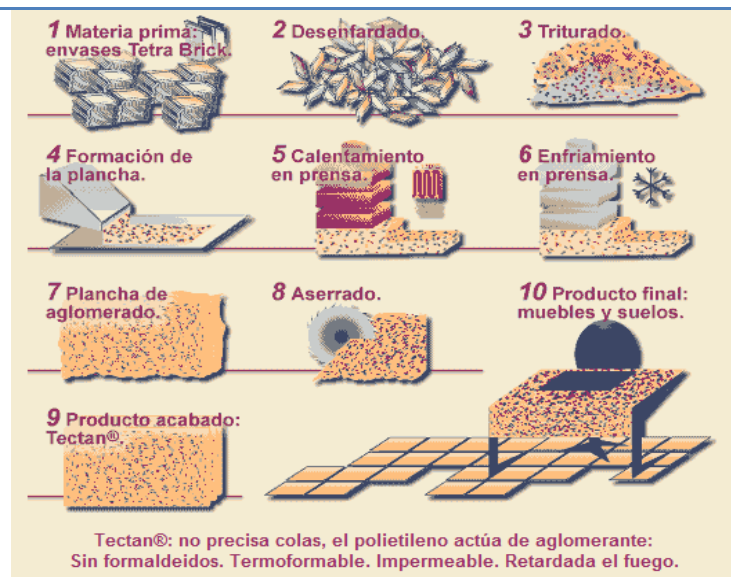
Triturado o desfibrado [\[10\]](#).

Blanqueo con oxígeno [\[11\]](#).

Sub-Transformación 3: Componente de transformación Fábrica de aglomerado tectan

Imágenes	Fórmula e Insumos	Sub-Producto Generado
	<p>Envases (E) de bebidas Tetra Pack= 1t Material elaborado Tectan (F) = 0.9t Desechos de la transformación (D) = 0.1 t</p> <p>Fórmula¹²: $0.9F = 1E - 0.1D$</p> <p>Es decir, 0.9 toneladas de material Tectan (F) es igual a 1 t de cartones Tetra Pack (E) menos los desechos (D).</p>	<p>Tipo: Material de aglomerado Nombre: Tectan Descripción: Material de aglomerado Tectan Cantidad = 0.9 t Densidad= 800-900 Kg/m³ Combustibilidad= 0 Elasticidad¹³= 1 050 Color= café Resistencia al impacto: Muy buena Mecanizado: cortar, clavar Muy bueno ^[12]</p>

Procedimiento



Se calcula que por cada tonelada de Tetra pak reciclado y convertido en tectán podemos ahorrar 1.500 kilos de madera de bosque. [13]

Una ventaja es que **no precisa incorporar ningún producto tóxico como el pegamento**

Este material queda compuesto por un 75% de cartón, un 20% de plástico y un 5% de aluminio ^[13]



1. Los cartones triturados se lavan, se secan y se extienden en una capa del espesor deseado. Después se ponen en una prensa y se calientan a unos 170° C. El calor funde el contenido de polietileno (PE) que une la fibra densamente comprimida y los fragmentos de aluminio en una matriz elástica.
2. La matriz resultante se enfría después rápidamente, formando un duro aglomerado con una superficie brillante e impermeable.
3. El polietileno¹⁴ es un agente de unión muy eficaz, de manera que no es necesario añadir cola o productos químicos como el formaldehído de urea que se usa para mantener unidos los aglomerados y chapas convencionales de madera.

¹² La fórmula es una suposición de simplificación del proceso de transformación de envases Tetra pack.

¹³ Supuesto: Misma elasticidad del agua ^[21]

¹⁴ El **polietileno** (PE) es químicamente el **polímero** más simple. Por su alta producción es también el más barato, siendo uno de los plásticos más comunes (ver Teorías de sustento).

Teorías de Sustento

Los cartones para bebidas deben su eficacia a su fabricación en capas (laminado). Cada capa es de un material diferente y apropiado para una función concreta. Combinando capas que tengan sólo la cantidad necesaria de cada material para satisfacer todas las funciones requeridas, el peso y el volumen del envase en su conjunto se reducen al mínimo, mientras que se garantiza la protección del producto y la funcionalidad y comodidad para los consumidores.

Cartón (el material principal)

- Por término medio el 75-80% de un cartón para bebidas es cartón (en peso).
- El cartón que se usa en España está hecho con fibras provenientes de Finlandia y Suecia, fibras en su mayoría largas para que sea resistente y rígido.
- Nuestros proveedores nórdicos de cartón tienen un gran historial en la minimización del impacto ambiental de sus actividades de silvicultura y fabricación de papel. Un árbol de 1m³ proporciona pasta de papel suficiente para fabricar 13.300 envases de litro.

Polietileno

- Por término medio, el polietileno representa el 15-20% del peso del cartón para bebidas.
- El polietileno proporciona estanqueidad al contenido líquido y mantiene unidos los diferentes materiales del envase.
- El uso de las capas más finas posibles de polietileno (la capa exterior tiene sólo 12 micras de espesor) minimiza el empleo de recursos.

Aluminio (sólo en los cartones para productos UHT/larga duración)

- Cuando se usa, la hoja de aluminio sólo representa un máximo del 5% del peso del cartón para bebidas.
- El envase aséptico (de larga duración) necesita una barrera extremadamente eficaz contra el oxígeno. La hoja de aluminio es una solución muy práctica para esta necesidad.
- La hoja de aluminio permite el almacenamiento seguro a temperatura ambiente de los productos envasados y así ahorra la energía que sería necesaria para su refrigeración tanto en el transporte como en el almacenamiento.
- La hoja de aluminio es una excelente barrera a pesar de su delgadez. El espesor de la hoja se ha reducido de 9 hasta 6,5 micras en los últimos 15 años.

Tintas

- Tetra pak usa tintas de base agua, con pigmentos orgánicos y sin metales pesados.

Fuente: <http://www.cartonbebidas.com/>

La fabricación de distintos tipos de planchas de aglomerado para los más diversos usos es la solución elegida mayoritariamente en países asiáticos. Las ventajas de este aglomerado sobre los convencionales son la resistencia a los elementos a causa de su impermeabilidad y el no precisar de colas para su fabricación (obviándose cualquier problema de formaldehídos), ya que es el polietileno que se encuentra en los envases Tetra pak actúa de aglomerante, al fundirse tras ser colocados los envases previamente troceados en una prensa de calor.

Así existen fábricas de un material llamado Yekpan en Turquía, que ha alcanzado, en sólo cuatro años, una cuota del 20% de reciclado respecto de los envases Tetra p consumidos allí y cuenta con una capacidad de 1.350 toneladas / año.

Fuente: <http://www.cartonbebidas.com/>

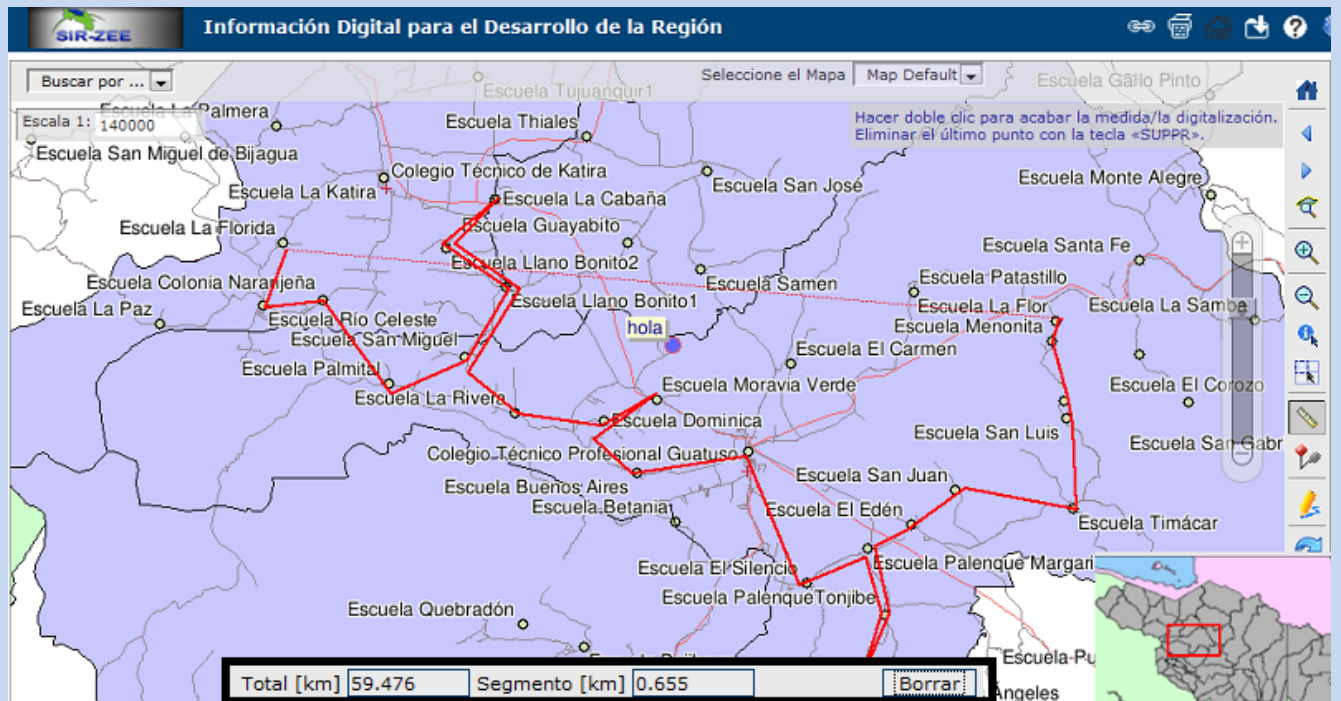
Pulpa de celulosa

La **pulpa de celulosa** o **pasta de celulosa** es el material más común utilizado para la fabricación de papel. Las maderas utilizadas para este fin son conocidas como maderas pulpables, que generalmente son maderas blandas como la [picea](#), el [pino](#), el [abeto](#) y el [alerce](#), pero también maderas duras como el [eucaliptus](#) y el [abedul](#). **Reciclaje de papel** es el proceso de recuperación de [papel](#) ya utilizado para transformarlo en nuevos productos de papel.

Fuente: Wikipedia

Simulación y análisis de la implementación del modelo de transformación en la Región Huetaar Norte con el SAEP-PitA.

Análisis 1. ¿Cuántos kilómetros pueden recorrer en forma eficiente la Municipalidad del Cantón de Guatuso para recolectar desechos de papel en escuelas y colegios?



Resumen Estadístico

Número de escuelas y colegios recorridos: 25
 Total kilómetros = 59 km

Descripción

La imagen anterior muestra un recorrido que la municipalidad podría realizar para la recolección de papel en escuelas y colegios. El total de kilómetros recorridos son 59 y se visitan 25 escuelas. Puede notarse que además se utiliza la infraestructura vial para realizar tal algoritmo.

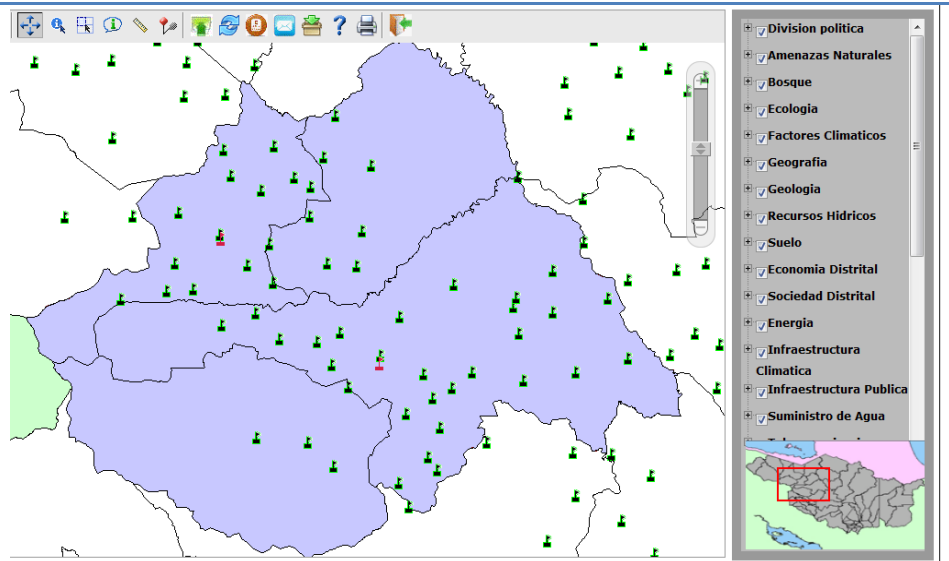
Análisis 2 ¿Cuál es la cantidad de papel reciclado la Municipalidad de Guatuso podría producir si cada escuela aporta 100 kg de desechos de papel?

Respuesta final

Se producen 5000 kg de papel de banana.

Desarrollo de la Respuesta

Primero debemos buscar la cantidad de escuelas que el cantón de Guatuso tiene. En el SAEP activamos la capa de División Política->Guatuso y también Educación->Escuelas. Entonces, visualizaremos las escuelas y las contamos, tal como se muestra en la siguiente pantalla:



Si cada escuela aporta 100kg de desechos de papel y son 50 escuelas tendríamos un total de 5000kg de desechos de papel. Ya que, según la fórmula de transformación del papel

$$10F = 10P + 1B - 1D$$

5000 kg de F (papel de banano) = 5000kg de P (papel desechado) + 500 kg (pinzote banano) – 500 kg (desechos del proceso productivo)

En adición a las escuelas y colegios, podríamos incluir en nuestro análisis a otros actores sociales tales como hoteles, centros de salud, agroindustria, fincas de agricultura, casas de habitación, entre otros.

Si deseamos hacer análisis por distrito entonces una fórmula como la siguiente nos muestra la cantidad de producción de papel reciclado de banano podríamos tener si cada escuela en un distrito aporta 100kg de desecho de papel:

Nombre de la Fórmula:

Insumos

Categoría <input type="text" value="División Polít"/>	Tema <input type="text" value="Distritos"/>	Fórmulas <input type="text" value="Seleccione u"/>
SubCategoría <input type="text" value="Distritos"/>	Características <input type="text" value="Cantidad de"/>	Descripción de la Fórmula <input type="text" value=""/> <input type="button" value="Examinar..."/>

Proceso de Transformación

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 + - * / % < Min(X,Y) Max(X,Y) () ,

El resultado sería:

Administración de Métricas

Mostrando de 1 a 5 de 18 encontradas

Resultado de la Ejecución de la métrica: CantPapelRecXDistrito

Mostrar: Buscar:

entradas

	Distrito	Resultado de la métrica
1	Aguas Claras	300
2	Aguas Zarcas	300
3	Bijagua	300
4	Buenavista	300
5	Buena Vista	300
TOTAL DE DISTRITOS		10800

Mostrando de 1 a 5 de 36 encontradas

La imagen anterior muestra el resultado de multiplicar la cantidad de escuelas en un distrito por 100kg. Se muestran cinco distritos del cantón de Guatuso.

Análisis 3 ¿Con todos los desechos de papel de la población del distrito de Buenavista del Catón Guatuso en un año cuánto papel reciclado se podría producir?

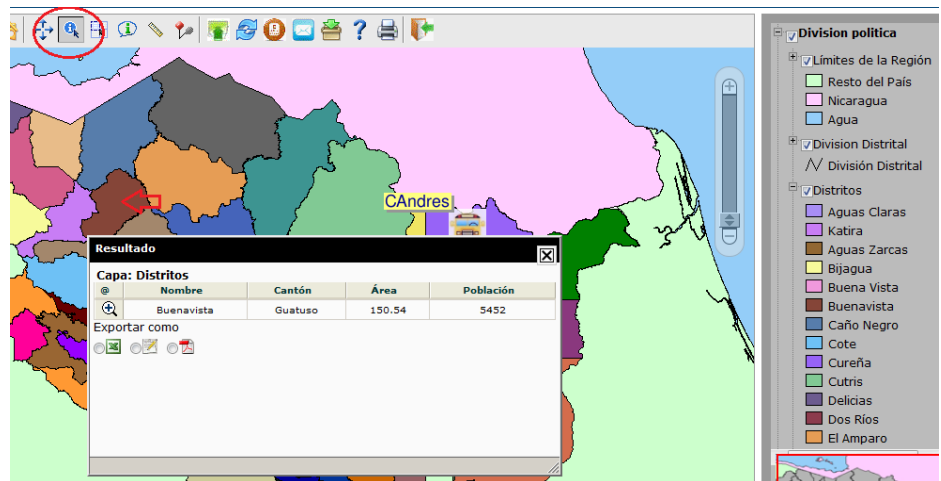
Respuesta final

Con los desechos de papel de un año del distrito de Buenavista generáramos 54326 kg de papel de banana.

Desarrollo de la Respuesta

Para responder a esta pregunta necesitamos saber el número de habitantes del distrito de Buenavista y cuánto papel desechan en promedio.

En el SAEP podemos activar la capa de distritos y con la opción <identificar> encontramos la información de este distrito tal como se muestra en la siguiente imagen:



Se muestra que la población es de 5452 habitantes. Ahora, para saber cuánto papel desechan en promedio las personas podemos hacer uso de algún estudio u otro modelo con el que contemos. Partiendo del supuesto que cada persona genera diariamente un promedio de 1,1 kg de residuos sólidos ordinarios¹⁵ y que el 58% está constituido por materia orgánica³ y que el restante se determina según la siguiente especificación:

“Los materiales con mayor volumen en la composición de los residuos sólidos reciclables son el papel y cartón (59%), plástico (31%), metales (6%) y vidrio (4%).”[22]. Entonces:

1. Población del distrito Buenavista es 5452 habitantes.
2. Suponemos 1.1kg de residuos sólidos y lo multiplicamos por el 42% (58% de orgánicos y 42% restante) y luego por el 59% que corresponden a desechos de papel:

$$1.1\text{kg} * 42\% * 59\% = 0,273 \text{ kg desechos de papel por persona por día.}$$

3. Ahora calculamos por año y por toda la población:

$$0,273 \text{ kg} * 365 \text{ (días)} * 5452 \text{ (Población Buenavista)} = 54326 \text{ kg de desecho de papel en un año.}$$

4. Según el análisis 2 por cada 5000 kg desechos de papel se pueden producir 5000 kg de papel de banana. Por lo que con los desechos de un año del distrito de Buenavista generaríamos 54326 kg de papel de banana.

¹⁵ Basado en fuente [2]

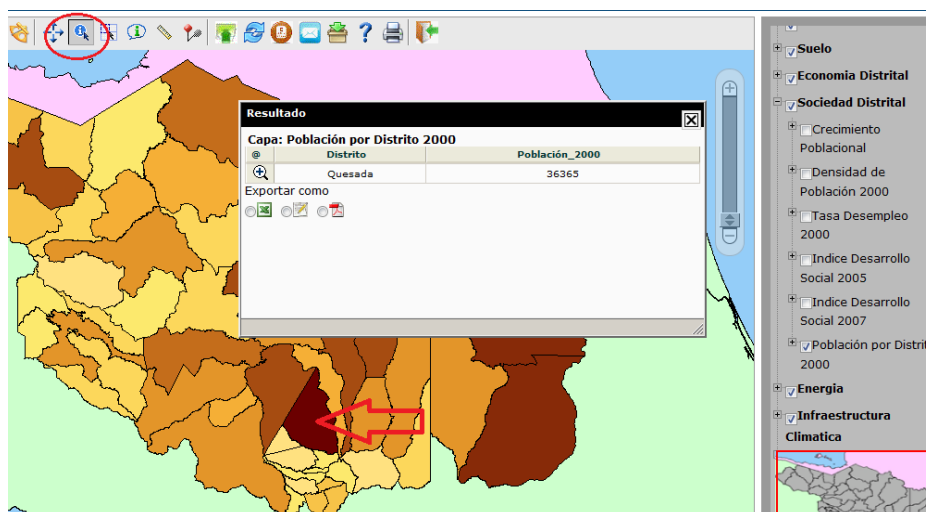
Análisis 4 ¿Cuál es el distrito del Catón Guatuso que podría producir la mayor cantidad de papel de banano reciclado?

Respuesta final

Quesada

Desarrollo de la Respuesta

En el SAEP podemos activar la capa Sociedad Distrital->Población por distrito 2000 y luego hacer click en el botón “identificar” tal como lo sugiere la siguiente imagen:

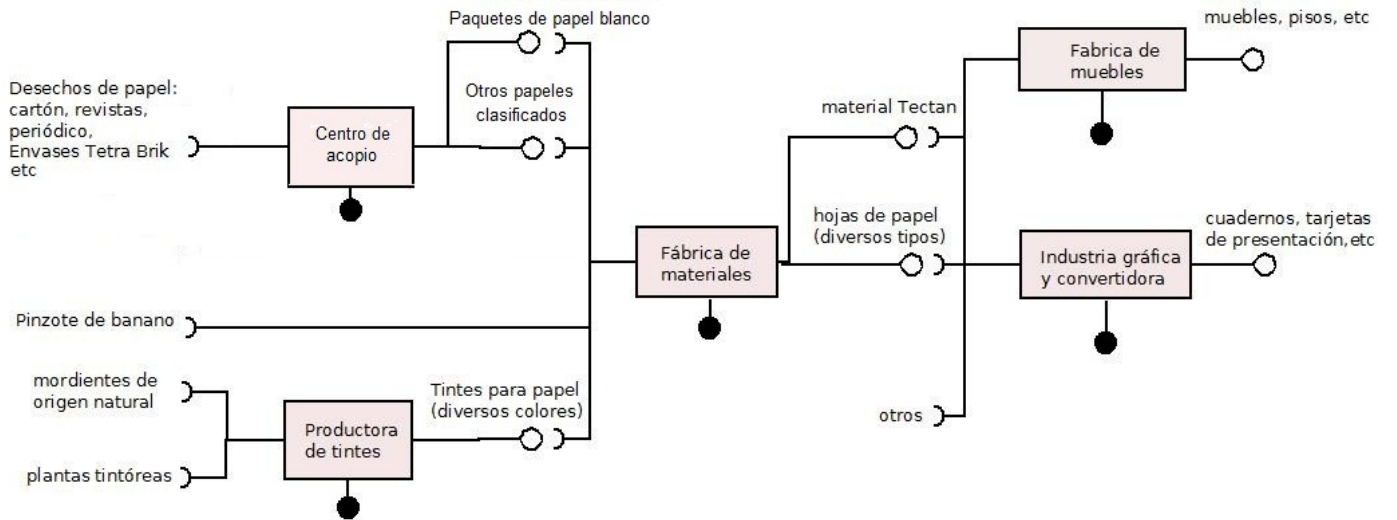


La imagen muestra el resultado de hacer click en un distrito en específico; se muestra que el distrito con la población para el año 2000 es Quesada con 36365 habitantes.

Debido a que la cantidad de producción de papel depende de la cantidad de desecho de papel, y como la cantidad de desecho de papel depende de la cantidad de habitantes de una población entonces el distrito donde podría existir mayor producción de papel de banano es Quesada.

Anexo 1.

Ampliación del gráfico de componentes del modelo de transformación con la participación de otros actores sociales y empresas. Cada componente de transformación toma insumos que son subproductos de otros componentes de transformación.



BIBLIOGRAFIA

-
- ¹ http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/65_Articulo%20Camacho.pdf
 - ² [Documento Manual de Tintes de Origen Natural, Universidad EARTH](#)
 - ³ [Papel de Banano, Universidad EARTH](#)
 - ⁴ <http://blogecoista.blogspot.com/2009/07/reciclaje-de-papel.html>
 - ⁵ http://www.skf.com/portal/skf_es/home/news?paf_dm=shared&paf_gear_id=11400155&contentId=152585&action=viewDetail&lang=es
 - ⁶ <http://www.redcicla.com/>
 - ⁷ <http://www.paperonline.org>
 - ⁸ [Fuente\URL_17_ING02_OPINIONES.pdf, Universidad Rafael Landivar](#)
 - ⁹ <http://www.textoscientificos.com/papel/pulpa/blanqueo>
 - ¹⁰ <http://www.textoscientificos.com/papel/pulpa/procesos-obtencion>
 - ¹¹ egresados.fcien.edu.uy/FABRICACION%20PAPEL.pdf
 - ¹² <http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/183/1/a02vol6nro2.pdf>
 - ¹³ <http://twenergy.com/aprende/el-tectan-la-materia-prima-del-tetra-brick-convertida-en-pata-de-una-silla-190>

 - ¹⁹ [UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE NEZAHUALCÓYOTL](#)
 - ²⁰ <http://www.textoscientificos.com/quimica/dureza-ablandamiento-agua>
 - ²¹ http://fluidos.eia.edu.co/fluidos/propiedades/elasticidad_liquidos.html
 - ²² <http://www.minae.go.cr/DR-CAFTA/Publicaciones/Folletos%20DIGECA/Desplegable%20sobre%20residuos.pdf>