

TESIS

para optar el grado de Ingeniero Civil en la Escuela Nacional de Minas, por

J. CAICEDO E.

PROYECTO

DE

UTILIZACION CIENTIFICA

de basuras urbanas para una población de 50,000 habitantes, con aplicación especial a las ciudades de Medellín y Cali.

DIVISION DE LA MATERIA

I. Generalidades.

II. Descripción de los sistemas empleados para la recolección y tratamiento de las basuras en los países extranjeros.

III. Descripción y crítica de los métodos usados en Medellín y Cali. Proyecto para mejorarlos.

I

GENERALIDADES

Definición.—Desde el punto de vista higiénico, puede definirse el término *Basuras*, diciendo que son los detritus de las materias deterioradas por el uso que el hombre hace de ellas, para satisfacer algunas de sus necesidades corporales, no siendo ya utilizadas por aquél de un modo inmediato.

Alguien ha dicho que la producción de basuras es un castigo de la vida.

Como parece indicarlo la definición, esos detritus proceden de sustancias alimenticias, telas, papeles, metales, etc. Aun cuando las deyecciones constituyen la basura innata del hombre, poco me ocuparé de ellas porque supongo que las ciudades para las cuales hago este estudio, sean dotadas de medios adecuados para llevar esos productos a canales o depósitos indicados por los principios sanitarios. Si esto no sucede actualmente en Medellín y Cali, es preciso recordar que en ambas poblaciones se trabaja con ahinco en tal sentido, existiendo en ellas el modo de eliminar esas materias por el

método antes mencionado; de manera que sólo en caso de querer explotar su tratamiento podría estudiarse el asunto, pero eso lo veo muy remoto.

Composición.—Varía dentro de ciertos límites según el lugar de donde proceden y los objetos que las constituyen; de un modo general depende de las costumbres locales, y aun más, del grado de civilización que revisten esas costumbres, lo que también influye en la cantidad producida. En países donde las Estaciones son fijas, se nota gran diferencia entre la composición de las basuras de invierno y verano, por ejemplo.

Clasificación.—Según su composición química, pueden dividirse en Inorgánicas y Orgánicas. Cada grupo comprende varios productos como tierra o polvo, vidrio, pedazos de metal, etc., el primero, y trapos, papeles, desperdicios de comida, etc., el segundo.

La asociación americana de Salud Pública ("The American Public Health Association"), da la siguiente clasificación, en la cual adopto las palabras del idioma respectivo, por no tener nuestro idioma voces adecuadas:

BASURAS URBANAS (Municipal Waste).	ORGANICAS	<i>Garbage.</i> —Desperdicios de alimentos. <i>Night-soil.</i> —Productos de albañales y excusados. <i>Offal.</i> —Productos de mataderos y animales muertos.
	INORGANICAS	<i>Ashes.</i> —Cenizas de casas, locomotoras, calderas de fábrica, etc. <i>Street-Sweepings.</i> —Productos de las calles. <i>Refuse.</i> —Artículos combustibles e incombustibles de toda clase, no comprendidos en los grupos anteriores: papeles, trapos, vidrios, metales, etc.

A eso debe agregarse el *Stable-Refuse*, o sea, los productos de pesebreras y establos que generalmente no hacen parte de las basuras urbanas.

La clasificación no es bien científica puesto que figuran substancias orgánicas en los grupos *Street-Sweepings* y *Refuse*. En la práctica y según los métodos seguidos para tratar las basuras, los términos más usados en Norteamérica son: *Garbage*, *Ashes* y *Refuse*, pero este último es más bien cambiado por el de *Rubbish*, que comprende las materias ya citadas; advierto esto para que al usar estas palabras se sepa su significado. En Inglaterra, como entre nosotros, sólo se usa una palabra que abarca todo; se designa con la palabra *Refuse* todo lo que sea desperdicio y que sea sometido a algún

tratamiento, es como nuestro término basuras, que designa tanto las orgánicas como las inorgánicas.

La única razón que encuentro para esas diferentes clasificaciones es el modo de tratar los productos, que en los Estados Unidos es generalmente distinto para cada uno, y en Inglaterra es único, como se verá después.

Otra división que suele hacerse es en materias combustibles o incombustibles; así, el *Garbage* pertenece al segundo tipo, a pesar de tener productos combustibles; *Ashes* y *Refuse* contienen productos de ambas clases. Y cuando se trata de estudiar las basuras para someterlas a un tratamiento de incineración, se descomponen así:

○ 10 de humedad.

○ 10 de materias combustibles.

○ 10 de materias incombustibles.

II

DESCRIPCION

de los sistemas empleados para la recolección y tratamiento de las basuras en los países extranjeros.

Comprende este Capítulo las siguientes operaciones: a). *Recolección en las casas*; b). *Transporte al lugar del tratamiento*; c). *Tratamientos usados*.

Recolección en las casas.—Desde aquí deben hacerse sentir las autoridades sanitarias, reglamentando de acuerdo con las condiciones climatéricas e higiénicas de la localidad, el modo de efectuar la recolección de basuras, en cuanto a la frecuencia con que debe verificarse, vasija en que deben depositarse aquéllas y lugar donde deba mantenerse ésta. Las exigencias de sanificación moderna tienden a establecer que el almacenaje o recogida de basura en las casas particulares sea en la menor cantidad posible, es decir, que se boten con la mayor prontitud para impedir la acumulación. A veces se acostumbra en las casas recogerlas en fosas especiales para utilizarlas como abono en los jardines, pero eso tiene graves inconvenientes. El mejor sistema es el de reunir las en pequeños recipientes, cuya forma, dimensiones y material de que están contruídos, varían de un lugar a otro. Puede decirse que la frecuencia de la recolección en las casas depende del servicio de transporte que debe prestar la entidad correspondiente, quedándole a ésta el derecho de vigilar para que se observen los reglamentos respectivos. Es costumbre en las poblaciones donde cada clase de basuras se somete a un tratamiento distinto, obligar a los particulares a efectuar la separación de los productos para mayor eficiencia y economía en aquél.

El ser las basuras de origen orgánico casi en su totalidad y no estar sometidas al cuidado del hombre para su conservación, puesto que son sus despojos, tiene como consecuencia inmediata la descomposición que perjudica a la salud de los habitantes; de ahí la imperiosa necesidad de empezar por alejarlas de las habitaciones. En todo lugar, desde la humilde choza del proletario hasta la suntuosa vivienda del rico, se trata, ante todo, de retirarlas a sitios donde no se observe su feo aspecto, ni se sientan los malos olores de las materias descompuestas; así empieza el hombre a deshacerse de lo que ayer fue parte de su alimentación, su vestido o su vivienda. Y a la autoridad encargada de velar por las necesidades de los asociados le toca continuar la obra empezada por los particulares.

TRANSPORTE AL LUGAR DEL TRATAMIENTO

Comprende esto cuatro cosas: 1). *Vehículos empleados*; 2). *Frecuencia de la recolección*; 3). *Hora adecuada para verificarla*; 4). *Métodos para efectuarla*.

Vehículos empleados.—Dependen de cada localidad y de los recursos disponibles: en Europa y Norte América se están empleando carros con motores mecánicos, y no faltan ciudades que hagan uso del tranvía para el efecto. Pero sea cual fuere la fuerza empleada para la operación, un carro basurero debe llenar los siguientes requisitos, según opina algún autor: 1º Durante la cargada y transporte del vehículo debe levantarse la menor cantidad posible de polvo; 2º Durante el transporte, la basura debe estar encerrada de tal manera que no pueda ser arrastrada por el viento ni salir por ninguna abertura del carruaje; 3º Este no debe llenarse del todo, a fin de que no se acumule un exceso de basura que impida el cierre; 4º Debe presentar una gran facilidad para la carga y descarga; 5º Su construcción ha de ser sólida y sencilla, sin mecanismos complicados, y su aspecto no ha de ser antiestético; 6º El depósito de basura ha de tener la mayor capacidad posible, sin ser por esto muy pesado, pues el carruaje debe poder ser arrastrado por un tiro ordinario; 7º El costo del carruaje ha de ser moderado.

En resumen, podría decirse que el vehículo debe ser: sencillo, sólido e higiénico; dentro de estos tres términos creo que están comprendidos los siete requisitos anteriores. La forma y capacidades pueden variar con la clase de basura recogida, sobre todo donde hay distintos sistemas de destrucción para cada clase.

Frecuencia en la recolección.—Dependerá de la cantidad de basura producida, de las condiciones higiénicas del lugar.

y del celo por la sanidad de la población que distinga a las autoridades. Por lo menos una vez semanalmente debe efectuarse en poblaciones pequeñas y cuyas condiciones climatéricas sean favorables para llegar a ese extremo; la recolección diaria se impone en las grandes ciudades, y una regular es la de tres veces semanales, tal como se ejecuta en Medellín y Cali.

En donde se emplea un procedimiento distinto para tratar cada clase de basura, como en Estados Unidos, puede demorarse aquélla más para ciertos productos que para otros; así, el *Garbage* que está compuesto de materias orgánicas con mucha agua, por lo regular, debe preferirse a los demás por estar sujeto a una pronta descomposición; luégo viene el *Refuse* y por último las *Ashes*.

Hora adecuada.— Debe escogerse una en que la recolección se pueda hacer sin dificultades, tanto para los encargados de efectuarla como para el público. Esto por comodidad, higiene y economía: por comodidad, porque no se molesta en las calles con las vasijas y los carros y se evita el aspecto nada agradable de las basuras; por higiene, porque se alejan los peligros que siempre acarrea el manejo de los despojos, aun cuando se tomen muchas precauciones, y por economía, porque efectuándola en horas de poco movimiento en las calles, el trabajo será más rápido. Lo acostumbrado en casi todas las capitales europeas es que se recojan en las primeras horas de la mañana, regularmente de seis y media a ocho y media, en verano, y de siete a nueve, en invierno (París, Berlín, Bruselas, Viena, Zurich, etc.), o durante la noche (Colonia, Hamburgo etc.) En ciudades como las nuestras es fácil fijar una hora en la mañana y mejor aún en la noche, puesto que el tiempo no varía y las costumbres son iguales durante todo el año.

Métodos de efectuar la recolección.— Quiero decir con esto los diversos modos de que los particulares cumplan con el deber de tener listas sus basuras. Hé aquí los diversos sistemas que se han ensayado, los que encabezaré con títulos en inglés para más claridad, y analizaré en pocas palabras.

The Bell-Cart System.— Una campanilla agitada por las bestias del carro basurero, anuncia la llegada de éste para que en cada casa se saque la basura. Sucede con frecuencia que cuando se saca ésta el carro ya se ha alejado, o se está expuesto a ser engañado por las campanillas de otros vehículos.

The Cart System.— Exige este sistema que se indique con una D escrita en un cartón o en una tabla la existencia de basuras en las casas, evitando el que los carreros tengan que llamar en cada casa para que se saque la basura. No menos

malo que el anterior puede objetarse diciendo que muchas veces habrá olvido en sacar la señal; además, el solo hecho de tener los carreros que entrar por la basura es suficiente para descartar éste y todos los demás sistemas que impliquen esa rémora.

Calling on Receipt of Notice.—Necesita el aviso previo del dueño de la casa acerca de la existencia de la basura para que los carreros tomen nota y lleguen por ella. Ningún método menos eficiente ni más antieconómico; yo creo que en ninguna parte se practicará y sea sólo imaginación del escritor.

Periodical Collection.—Sin aviso de ninguna clase los carreros van de casa en casa periódicamente; si acaso se recoge más basura, puesto que en todas las casas se tiene algo, el costo es grandísimo. Este sistema debió practicarse en Municipios muy mal administrados o donde un tratamiento industrial de las basuras lo pagara, pues de otro modo veo difícil su aplicación racional.

Collection from the public Dust Bins.—Establece este método depósitos públicos de suficiente capacidad, sobre todo en los barrios pobres y muy poblados de las grandes ciudades, para que los vecinos depositen allí sus pequeñas cantidades de basura, de donde las extraen los carreros. En mi concepto no es del todo inaceptable este sistema para casos como el citado, pudiéndose agregar como razón justificativa para algunas de nuestras poblaciones, la de las malas calles que no permiten el tránsito de vehículos; en Cali, donde el radio de acción de los carros es pequeño por este motivo, bien pudiera considerarse el asunto.

The Bins system.—La basura de cada casa es depositada en pequeños cubos o baldes, que se colocan en la calle frente a la puerta de donde la recogen los basureros al pasar a determinadas horas del día o de la noche. Es este sin duda el mejor sistema, tanto por razón de comodidad para el público y el Municipio, como de economía para este último; creo sea el que debe adoptarse lo más pronto posible, reglamentando la parte correspondiente a las vasijas.

Para terminar este punto doy un resumen de los sistemas usados en varias ciudades europeas: En París el reglamento sanitario obliga a los particulares a recoger la basura en recipientes especiales, los que deben colocar junto a la puerta de la casa poco antes de la hora señalada para el paso de los carros, y retirarlos a más tardar media hora después del paso de éstos; lo mismo se hace en Bruselas, en Lieja, Anverses, Berlín, etc.

En Colonia también se usa vasijas metálicas con cerraduras herméticas, las que con su contenido deben sacarse a la calle a las diez de la noche y guardarse a las siete de la

mañana del día siguiente. Análogo sistema se emplea en Panamá, para citar un caso entre nosotros.

Debe notarse la costumbre general de ordenar el uso de vasijas especiales y verificar la recolección haciéndolas sacar a la calle.

TRATAMIENTOS USADOS

Antes de entrar en materia disertaré algo sobre lo necesario que es adoptar un sistema científico para eliminar el peligro que entraña la continuación del empleado hasta hoy entre nosotros.

Inútil me parece enumerar las razones para pedir la destrucción de un elemento tan perjudicial a la salud; eso es de sentido común, y cuanto se diga al respecto sobra. Es de lamentar sí, que no haya cómo probar con datos numéricos la influencia de los depósitos de basura al aire libre, en la salubridad de nuestras poblaciones. La necesidad de destruir las basuras es ante todo un punto higiénico, viniendo en seguida las consideraciones económicas; de modo que la entidad encargada de esta operación debe mirar la conveniencia de lo primero, no ahorrando sacrificios para llevarla a cabo, puesto que se trata de conservar la vida de los asociados. Como cosa secundaria sigue el reembolso obtenido al aprovechar los productos de los objetos destruidos, pues bien sabido es que la materia no perece, se transforma, pudiéndose emplear mejor el término *transformación o utilización* en vez del de *destrucción* del de las basuras. Al tratarse de este asunto en lugares como éste, donde apenas comienza la industria manufacturera a iniciarse y sus basuras no son abundantes, ni de alto valor calorífico, pero que en cambio, las condiciones higiénicas son malísimas, debe considerarse primeramente el lado de la sanidad, dejando para mejor ocasión el económico en cuanto a reembolsos, ya que en cuanto a elección del método sí debe tomarse muy en cuenta la economía *bien entendida*, porque se trata de un gasto sin esperar productos y entidades por lo regular pobres. Mas no quiere decir esto que debe elegirse un método barato aparentemente, si los resultados obtenidos con él no han de ser los mejores; debe evitarse un fracaso cansante de mayores gastos.

Tan importante es la cuestión que en Europa y Norteamérica, al tratarse de ella, se hacen estudios completos antes de adoptar el sistema que se cree conveniente para una población; no es un simple Acuerdo o Decreto de la autoridad lo que soluciona el asunto, sino el concepto de uno o varios técnicos después de verificar experimentos con los materiales que se van a tratar y de estudiar las condiciones locales, puesto que se mira como un serio problema de Ingeniería Sanita-

ria. El hecho de ser nuevo entre nosotros este problema y la costumbre de nuestra raza de opinar sobre todo, con atrevimiento tanto mayor cuanto más sea nuestra ignorancia, hacen creer que la cosa es sencillísima. En cuanto a mí sé decir, que este deficiente trabajo, fruto del mejor estudio que me fue posible hacer en tan corto tiempo, es únicamente una indicación, desprovista de autoridad, a las ciudades que deseen implantar algún método científico, eficaz y económico para el tratamiento de sus basuras.

Como prueba de la seriedad con que se considera el asunto en los países civilizados, copiaré en seguida la relación de algunos de los estudios hechos por un Cuerpo de Ingenieros, durante el año pasado, en la ciudad de Columbia (EE. UU.):

1. Inspeccionar todos los barrios de la ciudad con referencia a su topografía y su influencia sobre la recolección de basuras.

2. Estudio sobre el número de habitantes en el pasado, presente y futuro.

3. Estudios de los actuales métodos de recolección, dando opinión para modificarlos desde el punto de vista sanitario y económico.

4. Inspección y estudio de las varias cantidades de basura producidas durante el tiempo de investigación.

5. Hacer mapas y tablas de la población dividida en pequeñas secciones.

6. Hacer tablas de la producción de las varias clases de basura en cada sección.

7. Hacer cuadros o tablas de la distancia de transporte para cada clase de basura a puntos asumidos para su destrucción, de lo cual se computaba el costo de recogida para cada clase de basura y para cualquier método de destrucción elegido.

8. Análisis mecánicos de *Refuse* y *Ashes* para determinar sus componentes y el porcentaje de cada uno.

9. Análisis de laboratorio sobre muestras tomadas en la operación anterior, de *Refuse* y *Ashes*, para determinar su valor calorífico.

10. Análisis químicos y calorimétricos de muestras de *Garbage*, para determinar con el primero las proporciones de materias grasosas, fertilizantes, mezclas, etc.; el segundo para determinar el porcentaje de materias combustibles e incombustibles y el poder calorífico. Estos análisis en varias épocas para averiguar la influencia del tiempo y las costumbres del lugar en los porcentajes anteriores.

11. Inspección y estudio sobre la posibilidad de adoptar distintos puntos para localizar plantas de reducción y destrucción.

12. Inspección de todas las plantas operadas por contratistas para el tratamiento de las basuras en la ciudad de Cleveland, con referencia a su adaptabilidad en Columbia y las modificaciones que podrían introducirse.

13. Comparación con los datos posibles de otras ciudades, teniendo en cuenta las condiciones locales.

14. Aplicación de los estudios hechos a un gran número de proyectos para el tratamiento de las basuras, asumiendo ciertos lugares donde debieran instalarse las plantas.

Es de advertir que los cálculos de costo de recolección y tratamiento están basados en el supuesto de que la mayor producción de basura fuera en 1925. Los estudios duraron un año.

Es indudable que para nuestras pequeñas ciudades tales estudios parecen ridículos, pero debe tenerse en cuenta que todos y cada uno de estos asuntos fueron estudiados para cada sección en que se dividió la gran ciudad americana, y no es aventurado suponer que Medellín, por ejemplo, igualara una de esas secciones. Pero aun descartando este supuesto, el ejemplo citado sirve para reforzar la idea emitida atrás, de que para decidirse a adoptar un sistema, es preciso hacer estudios técnicos prácticos que pueden ser costosos, para luego resolver el problema en la oficina.

Procedimiento análogo al de Columbia se siguió en Buenos Aires (Argentina), donde en 1899 fue creada una comisión que hizo serios estudios durante catorce meses, al cabo de los cuales rindió a la autoridad el informe con especificación del sistema que creía más conveniente; los buenos resultados no se hicieron aguardar, contrastando este racional proceder con el de la ciudad de Río de Janeiro (Brasil), que por el mismo tiempo construyó hornos sin previo estudio de las basuras y de las condiciones locales, y sólo obtuvo un gasto de \$ 22,500 oro, sin ningún resultado satisfactorio. Ejemplos semejantes a éstos se verán en la Habana, Panamá, Cartagena, etc., para no ir muy lejos.

En países como Norte América, donde se daba preferencia al negocio, y las municipalidades, sin entrar en estudios propios, contraían la destrucción de sus basuras, se está verificando un cambio digno de mencionarse. Es costumbre pagar a compañías particulares crecidas sumas de dinero, creyendo así hacer una economía al esquivar estudios por cuenta propia. El cuadro siguiente que he formado con datos, aun cuando no recientes, demuestran los gastos con ese sistema: para mejor apreciación he sacado el gasto por unidad y por habitante, advirtiéndome que para las tres últimas ciudades he tomado el número de habitantes del Distrito, lo que hace bajar el último gasto.

CIUDAD	Habitantes.	Clase de basura tratada.	Cantidad de basura. Toneladas.	Valor pagado por año.	Valor por unidad.	Gasto por habitante.	OBSERVACIONES.
Washington..	302850	Refuso ...	11328	15488.67	1.36	0.05	Por colección y tratamiento.
		Garbage..	39235	60423.06	1.54	0.20	
		Ashes	62362	51137.15	0.82	1.68	
		Night-soil	11438	16470.00	0.72	0.54	
		Animales. ....	.....	2015.10	.....	0.06	
Indianópolis .	212190	Toda clase..	30000	52000	1.73	0.24	Por colección y tratamiento.
Siracusa	150500	— —	10000	13975	1.40	0.09	Por destrucción solamente.
New-Bedford.	80130	— —	6000	25000	4.16	0.31	Por colección y tratamiento.

Según el cuadro los gastos por tonelada son relativamente bajos, a excepción de New-Bedford, pero es preciso saber que los tratamientos dejaban mucho que desear en la parte higiénica, de modo que las instalaciones tenían que ser modificadas continuamente o trasladadas a sitios lejanos donde no perjudicaran, lo que acarrea a los Municipios una participación en los nuevos gastos o un nuevo contrato para pagar más por la destrucción; los bajos costos que aparecen en este caso es porque los contratistas, teniendo las entradas por venta de productos del tratamiento, podían aceptar esa especie de subvención que al mismo tiempo libraba de mayores gastos al Municipio. Los percances sufridos por particulares y entidades han hecho cambiar el aspecto del asunto: ya unos y otros hacen estudios concienzudos, dando por resultado que muchos Municipios están derivando buenas rentas al administrar ellos mismos el tratamiento, o que otros en vez de pagar por esto a las compañías, reciben de ellas dinero porque se les den las basuras, quedando sólo al Municipio el gasto de colección, del que no tardará en descargarse con los adelantos en la materia. Ejemplos de lo primero se ven en Cleveland y S. Francisco y de lo segundo en los Angeles, donde recientemente se ha firmado un contrato en las siguientes condiciones:

1º El Municipio entrega el Garbage en la planta, recibiendo \$ 0.51 por tonelada, lo que le produce en bruto \$ 40,000 mensuales.

2º Igualmente debe suministrar el agua necesaria para el tratamiento a razón de 1,700 pies cúbicos por tonelada de Garbage; esto que le vale \$ 8,000 mensuales hace rebajar el producto anterior a \$ 32,000.

3º La Compañía recibe los animales muertos que los particulares tienen obligación de llevar a la planta, cobrando \$ 3.50 por la destrucción de cada animal grande: caballos, reses,

etc., y \$ 1.25 por la destrucción de cada animal pequeño: perros, cerdos, etc.; el Municipio recibe \$ 3 por cada uno de los primeros y \$ 0.80 por cada uno de los segundos.

4º La Compañía recoge la basura combustible sin pagar ni recibir nada, pero cuando es de fábricas que deben botarla lejos o destruirla, cobra \$ 0.60 por tonelada sin participarle al Municipio.

5º Los materiales incombustibles los recoge este último, utilizándolos para llenar pantanos o en otra cosa.

Estos ejemplos prueban lo interesante del asunto y la importancia que se les está dando, de tal modo que puede decirse que dentro de poco tiempo ya el problema es económico, hasta el punto de quedar a las autoridades el único deber de obligar u obligarse a llenar los requisitos necesarios para que el aspecto sanitario sea considerado como se debe, pues dejarse llevar del mercantilismo sería lamentable error. Está demostrado que las dos soluciones no son incompatibles, pero debe prevalecer la de sanidad sobre la de lucro.

Para que un tratamiento sea admitido ha de llenar estos tres requisitos:

1º Estricta observancia de los principios higiénicos.

2º El máximo grado de perfección técnica.

3º La mayor economía posible.

Sobre lo primero he recalcado bastante, puesto que el problema ha de resolverse en favor de los asociados en general; debe protegerse la salud de todos, que vale mucho más que las retribuciones obtenidas al explotar el tratamiento industrialmente o la economía de no establecer un método científico para desembarazarse de los despojos. Si los datos que recogen las autoridades sanitarias no se redujeran sólo al número y clase de enfermedades en las defunciones, sino que se observara también el lugar habitado y sus influencias, bien pudiera comprobarse que un porcentaje notable de ella se debe a las infecciones de los muladares; ahora, fijando la potencia productiva de un hombre de nuestra raza, que ejerce un oficio de segunda clase, en \$ 5,000 en 25 años, para no tomarla en \$ 10,000 que se le asigna a un europeo, habría una buena cifra para demostrar a las Municipalidades qué mal negocio hacen al esquivar el gasto de veinte, treinta o cuarenta mil pesos, para evitar aquellas pérdidas de energías productivas. Hágase un gasto bien pensado, aun cuando sea crecido y se obtendrá el rendimiento con el transcurso del tiempo; búsqüense los rendimientos de las causas indirectas, sin fijarse mucho en el desembolso actual.

En cuanto a lo de la perfección técnica debe tomarse en el sentido de llenar los otros dos requisitos: ceñirse a los principios higiénicos y económicos, pues no es completa la obra

de un ingeniero que, desatendiendo el factor económico, preste toda su atención a la parte técnica, como se entiende generalmente; en países como el nuestro es quizás más difícil aquel elemento que la construcción de la obra propiamente dicha.

Expongo en seguida los diversos métodos seguidos en el tratamiento de las basuras, con mi opinión sobre las ventajas y desventajas que tendría cada uno para nuestras ciudades. Resumiré en cuatro todos los sistemas que mencionan los libros y demás escritos sobre la materia.

I

SISTEMA UNIVERSAL PRIMITIVO

Consiste en llevar los desperdicios domésticos y de las calles a un campo abierto, más o menos lejano de la ciudad, según las condiciones locales y la mayor o menor preocupación por la salubridad pública; de estos productos suelen sacarse aquellos materiales que, como papeles, trapos, metales, etc., tienen algún valor comercial, utilizando los demás en rellenar terrenos o para abono. En las grandes ciudades acostumbran extraer los materiales vendibles lo que constituye una industria; en París, por ejemplo, los dedicados a este negocio, los *traperos* como se les llama, eran unos 5,000 hace unos diez años, que con sus familias constituían una agrupación de 15 a 20,000 personas, cuya subsistencia dependía de tan inmundado negocio.

Desde luego debe condenarse el sistema de *basureros* por múltiples razones de higiene; en cuanto a la extracción citada de objetos, si es admisible en las grandes ciudades como Nueva York, donde también se practica, París, etc. cuyas fábricas emplean esos detritus para regenerarlos o darles nueva forma, no lo es en poblaciones pequeñas donde no hay modo de usarlos higiénica y científicamente, siendo una nueva amenaza para la salud. Por una parte lo anterior y por otra el criadero de moscas y ratas, bastaría para abandonar el primitivo sistema; las primeras de éstas vuelven a la ciudad con sus propias alas o en los carros de aseó y las segundas emigran a las casas, sobre todo en invierno, y bien se sabe lo perjudiciales que son ambas razas. Eminentes médicos norteamericanos opinan que la costumbre de arrojar las basuras en las cercanías contribuye mucho al azote de la fiebre amarilla en las ciudades suramericanas y que esa constante amenaza está probada por el empeño que están tomando estas ciudades (menos las colombianas), para deshacerse de la enorme cantidad de basuras, acumulada en el transeurso de varias centurias.

Como argumento secundario pero no menos razonado puede exponerse el de la estética: ¿qué cosa más desagradable a

la vista y al olfato. que un muladar? Para nuestras localidades se alega a favor de este sistema el hecho de poseer muchos lugares despoblados sin amenaza para los habitantes, como también el de poco costo que es favorable a la común penuria de los tesoros municipales; pero olvidan o ignoran los defensores de este sistema que un basurero para ser aceptable debe estar situado a dos o tres kilómetros del poblado, si se quiere sanidad, lo cual implica grandes gastos en el transporte, cuando es factible, pues habrá épocas en que el mal estado de las vías no permita el paso de carros, y aun con aquella distancia no se ha alejado por completo el peligro.

Se propone también enterrar las basuras, lo cual según autoridades en la materia, es más perjudicial todavía que dejarlas en la superficie, porque en este caso están expuestas al sol y al aire: la descomposición así se verifica rápidamente por la propagación de las materias aeróbicas que ayudadas por la acción absorbente de la tierra reducen los cuerpos compuestos a formas más simples, en tanto que los gases son oxidados por el aire, mientras que en el primer caso los cambios químicos son producidos por organismos anaeróbicos solamente; los gases generados están en mayor volumen y buscan salida a la superficie despidiendo olores más intensos, lo que se prolonga por mucho tiempo, de tal modo que se citan casos de los perjuicios causados en las personas de los habitantes de edificios construídos sobre esa clase de sitios o en sus vecindades después de largo tiempo de la depositación de las basuras.

La costumbre en las poblaciones ribereñas al mar o a ríos, de arrojar las basuras al agua es tan perjudicial, si acaso no más, que dejarlas en las cercanías, pues es natural que las mismas aguas saquen a la orilla las partes más descomponibles o sea las orgánicas, formando así con mayor facilidad focos de infección. Aun cuando se tenga la precaución de llevar las basuras lejos de las costas se corre el mismo peligro, como se ha comprobado en algunos puertos de Italia, Francia y Estados Unidos; en los ríos si no perjudican a la población de donde provienen, pueden hacer el daño en lugares de la parte baja.

II

SISTEMA FRANCÉS O CONTINENTAL

Parece que en la mayor parte de los países europeos ha predominado la idea de aprovechar las basuras, en su estado crudo o verde, para abonos, alegando el dicho de que debe volverse a la tierra lo que se le ha quitado. Como en el sistema primitivo, precede a la transformación mecánica de las ba-

suras, una extracción de los materiales vendibles; el resto se lleva a grandes trituradoras donde se reduce todo a una masa más o menos homogénea. Por supuesto no en todas las ciudades se practica hoy esto, ni siquiera en la mayoría de ellas; en Francia misma, donde más se ha usado, se emplean hornos especiales para obtener un producto combustible; en Bélgica se persigue la obtención de cenizas propias para abonos, usando hornos de baja temperatura; en Alemania y Austria se trata en parte, para sacar la grasa en cierta clase de basuras y el resto se utiliza en otras cosas. El método de triturar los materiales y dedicarlos a abonos va pasando a la historia, entre otras causas por no llenar los requisitos higiénicos y producir no pocas veces un embarazo por una superproducción, sobre todo en las grandes capitales, lo cual ocasiona más gastos puesto que debe destruirse una materia que apenas ha sufrido un cambio mecánico sin evitar la putrefacción. En París, Berlín, Hamburgo, Bruselas, Zurich, etc. han adoptado ya el sistema de cremación en hornos ingleses, de que hablaré después, y en otras ciudades se instalan otros tipos europeos, pero siempre con la tendencia moderna de someter las inmundicias a altas temperaturas para destruir completamente todo germen nocivo. Es indudable que las necesidades de la actual guerra habrán creado métodos más modernos o habrán perfeccionado los existentes para transformar y aprovechar los materiales que las grandes aglomeraciones de gente producen, sacando así mejor partido de los productos obtenidos; los hechos hablarán más tarde.

Para nosotros el sistema en cuestión creo no sea aplicable por estas razones:

1ª Hay abundancia de productos de animales que llenarían las necesidades, no requiriendo preparación previa, tales son los productos de pesebreras y mataderos.

2ª Habría probabilidades de una superproducción de los materiales triturados, teniendo el Municipio que destruirlos lo que aumentaría los gastos.

3ª No llena el requisito esencial de la destrucción de todo germen perjudicial a la salud.

III

SISTEMA AMERICANO

En los Estados Unidos empezó a prestarse atención al asunto en el año de 1885, pero de manera especial se trató de eliminar lo llamado en ese país *Garbage* y *Offal* o sea, las sobras de comida y restos de animales, lo cual sin duda está sujeto a más pronta descomposición; se acostumbraba, como entre nosotros, emplear las primeras sustancias en la crianza de

cerdos, de modo que no pocas municipalidades tenían sus criaderos de esos animales o contrataban las cantidades de *Garbage* con los particulares dedicados a este negocio; vinieron luego las quejas de los vecinos de los establecimientos, teniendo que retirar éstos, lo cual aumentaba el costo de la comida; también la influencia de los empeñados en obtener el *Garbage* para otros usos hizo que con la superproducción en las grandes poblaciones que imponía nuevas necesidades para destruir las cantidades no consumidas, se buscara otro tratamiento. Se pensó entonces en destruirla, junto con las otras clases de basura, por medio del fuego, y en 1886 se instaló el primer horno para el efecto (*Garbage Crematory*). Es costumbre general en Norte América, principalmente en las grandes ciudades, recoger y tratar las basuras por separado; *Garbage*, *Refuse* y *Ashes* son las que mejor clasificación admiten; se da la preferencia a la primera para destruirla aun cuando las otras dos sólo se boten, pero lo más aceptado ahora es incinerar las dos primeras y utilizar la última para rellenar. Un crematorio para *Garbage* solamente se distingue por la horizontalidad de las parrillas, que pueden ser inclinadas cuando se trata *Refuse* también.

El furor por construir nuevos tipos de hornos dió origen a un sinnúmero de fracasos, porque cualquier constructor pedía patente para su invención o imitación sin haber hecho estudios especiales; de 1885—1906 concedió el gobierno americano 160 patentes, pues cada fabricante al fallarle un modelo patentaba otro en seguida; de 208 hornos instalados hasta 1908, 108 o sea un 50 % fueron abandonados prontamente por dar resultados negativos y del resto sólo un 4 % dejaron de funcionar por consunción. La causa esencial de tan malos resultados era el poco o ningún conocimiento de la cantidad, composición, valor calorífico y demás cualidades y defectos de los materiales por tratar; esto puede servir de ejemplo para que nuestras ciudades no emprendan la instalación de hornos u otro tratamiento sin un estudio detenido de las condiciones locales y naturaleza de los productos en cuestión; pasa en esto como en metalurgia, que cuando no se conoce bien el carácter del mineral por tratar, los fracasos son comunes aun para la extracción de un mismo metal, cuyas menas no son de igual naturaleza de una región a otra y que aun en una misma suelen variar. Es necesario que los mejores resultados apetecibles sean obtenidos mediante un buen conocimiento de los fracasos y errores de otras entidades.

De los muchos modelos que la ambición y presunción americanas dieron a conocer en aquella época sólo subsisten, después de muchas mejoras, unos cuatro o seis tipos caracte-

rísticos. Un autor americano da las siguientes explicaciones a los fracasos de los hornos en un país:

1º Falta de diseño, como resultado de ignorar las leyes que fijan la proporción de las varias partes de un horno, tal como la relación del tamaño de la chimenea al de la parrilla y al aire admisible; el área requerida para la secada de los productos; la temperatura de combustión; la causa de malos olores, etc.

2º El empleo de materiales inadecuados, por ejemplo el uso de Cast-iron para temperaturas mayores que las indicadas por la práctica.

3º Instalar hornos para quemar determinada clase de materiales y luego quemar otra clase; pues no es lo mismo tratar *Garbage* solo que *Refuse*.

4º Hacer operar los hornos por obreros inexpertos.

Esto de parte de los constructores; a las municipalidades les señala sus errores así:

a) Aceptar instalaciones diseñadas por personas inexpertas en el asunto, no habiendo sometido a prueba el horno antes de recibirlo.

b) Contratar de buena fe, por parte del comprador, una instalación que no puede llevarse a efecto.

c) La falta de honradez en algunos miembros de la corporación, los cuales hacen adjudicar los contratos a individuos y compañías que les pagan para ser preferidos a otros contratistas.

La composición media del *Garbage* es: 80 a 90 % de agua, contando la combinada químicamente, y 20 a 10 % de materia sólida combustible; se ha probado que una tonelada de *Garbage* produce en Estados Unidos material equivalente a 100 o 200 libras de carbón. Admitiendo que una libra de buena hulla evapore 12 libras de agua, se calcula que esta rata baja a 8 libras, por necesitarse parte del calor producido por el carbón en destruir los malos olores de los gases, lo que daría para una tonelada de *Garbage* con 80 % de agua (1,600 libras) un gasto de 200 libras de carbón, sin contar las pérdidas por radiación. Alegan los partidarios de la cremación del *Garbage* en hornos del tipo "Dixon", que si la combustión fuera perfecta, la parte combustible del material bastaría para evaporar la parte de agua; pero aun así ocurre preguntar: para utilizar ese 20 o 10 % de material ¿no es preciso evaporar el 80 % de agua? ¿No se necesitaría tener una reserva de material combustible para efectuar esta evaporación? Y en este caso, ¿cómo hacer, sino empleando siempre un combustible auxiliar?

Un poco después de empezar a funcionar los crematorios, se introdujo en Buffalo un método nuevo para tratar el

Garbage, llamado el *Proceso Merz de Reducción*, por el nombre del inventor que lo había aplicado en Viena. En general, la reducción consiste en extraer del *Garbage* la grasa que contiene, pero en realidad se obtienen dos productos utilizables en la práctica: la grasa, que representa un 3 a 4 % del total, cuyo valor comercial oscila entre \$ 50 y \$ 60 la tonelada, y el *Tankage* o producto sólido, que es un 20 a 25 % del total, siendo el precio por tonelada de \$ 5 a \$ 6; el primero se usa para la fabricación de jabones, y actualmente se le extrae la glicerina para las necesidades de la guerra; su precio en épocas normales es casi invariable. El segundo se aprovecha como fertilizante, mezclándolo con fosfatos y demás elementos que le faltan; su valor en el mercado depende del contenido en amonio. No dan los libros la composición química de la grasa. Del *Tankage* copio la composición media del producido en la planta moderna de Los Angeles:

Nitrógeno	3.05 %
Acido fosfórico.....	1.95 —
Potasa	1.22 —
Fibra vegetal.....	16.55 —
Hidratos de carbono.	45.75 —
Grasa	1.71 —
Agua	29.76 —

100.00

En esto, como en los hornos, surgió la competencia impremeditada que ocasionó no pocos fracasos, más que todo por la gran dificultad de eliminar los malos olores de los gases producidos; de modo que aun cuando el negocio fuera bueno, quedaba por llenarse el requisito higiénico, punto primordial en el asunto, dando lugar aquéllo a quejas del público que no podía soportar la hediondez de los gases y sus malas consecuencias. En el transcurso de veintidós años se instalaron cuarenta y cinco plantas, de las cuales diez y nueve, o sea un 42 %, fueron suspendidas por varias causas, tal como la apuntada o la de falta de diseño; no obstante, ha habido más progresos en este sistema que en el de Crematorios, lo cual puede explicarse por la mejor utilización de los productos; pero este tratamiento sólo puede implantarse en las grandes ciudades donde la producción de *Garbage* es notable, pues se ha comprobado que una planta para tratar menos de 65 a 70 toneladas diarias o para poblaciones de menos de 150,000 habitantes, no da buenos resultados pecuniarios, a menos que se reciba subvención de la Municipalidad.

Un químico americano expone las ventajas y desventajas del sistema, así:

Ventajas.

1ª La materia orgánica putrescible del *Garbage* es convertida en grasa y *Tankage* que son inofensivos.

2ª Se obtienen productos que representan un valor comercial.

3ª Con una planta bien diseñada y operada cuidadosamente, el procedimiento no es perjudicial.

Desventajas.

1ª Se requiere maquinaria y aparatos costosos con grandes gastos de renuevo y sostenimiento.

2ª Para evitar los olores ofensivos se requieren gastos considerables.

3ª Como los trabajos deben estar situados fuera de la ciudad (4 a 10 millas), el transporte es un factor importante.

4ª Se requieren obreros especiales que exigen salarios considerables y hay el peligro de las huelgas.

5ª El *Garbage* debe ser recogido separadamente, pero como siempre lleva materias extrañas, como cajas metálicas vacías, etc., esto ocasiona otro gasto para separar esas materias.

6ª Como no se puede dividir la planta en varias pequeñas, se corre el riesgo de incendio total, suspendiéndose así los trabajos. Los incendios son frecuentes donde se usa nafta o bencina como solventes.

7ª El sistema comprende el *Garbage* únicamente, teniendo que tratar los otros materiales por separado.

Las razones expuestas son de peso y los hechos demuestran que el tratamiento eficaz, higiénico y comercialmente, es difícil si no imposible; sin embargo, las empresas dedicadas a esta industria no desfallecen y cada día perfeccionan sus plantas. En los Establecimientos modernos prevalece la idea de tratar también los otros materiales, principalmente el *Refuse*, que se utiliza como combustible en combinación con carbón, en los hogares de las calderas necesarias para la producción de vapor y agua caliente; así se hace en Los Angeles, donde aquel producto se quema. Si como es de preverlo, se ha perfeccionado el tratamiento para no emitir malos olores, no cabe duda que es mejor éste que el de la cremación en hornos para esta clase de material, no exento de aquel inconveniente, y cuyos gastos para operarlo son altos, sin tener retribución alguna. No obstante, los crematorios seguirán empleándose en lugares que no permitan montaje económico de una planta reductora, ya que éste es más un negocio que un recurso higiénico.

Dos son, en esencia, los métodos seguidos en el sistema de reducción:

Método Merz, en que se trata el *Garbage* con un solvente de la grasa, como nafta o bencina, después de seis u ocho horas de cocción. Fue sustituido este tratamiento en caliente, por el sistema *Simonin*, en que no se somete al calor el *Garbage*. En este último se gasta más solvente, pero se puede recobrar mayor porcientaje después de la separación en grasa y *Tankage*, el cual se utiliza de nuevo; en el *Merz* se gasta más combustible y se originan más gases ofensivos, lo cual ha influido, sin duda, para que se abandone.

Método Arnold. No se emplea solvente, sino que se somete el *Garbage* a un cocimiento con vapor de agua a presión, durante 10 ó 14 horas según la calidad y cantidad del material.

Los varios procedimientos patentados en los Estados Unidos, son imitaciones o combinaciones de los dos anteriores, con más o menos variantes, pues es bien sabido que en ese país el cambio de un tornillo en una máquina o la distinta posición de algún elemento en una planta, basta para obtener una patente de *invención*. Todo se reduce a sacar los mismos productos, con mayor o menor eficiencia.

Para más ilustración en el asunto, explico en un esquema el proceso de reducción, según el método más complicado, es decir, cociendo el *Garbage* y tratándolo después con solvente.

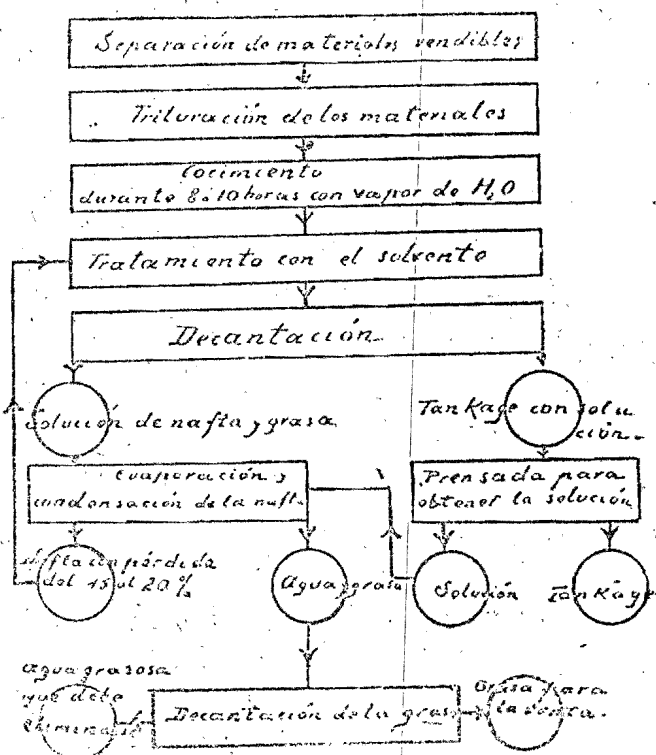
IV

SISTEMA INGLÉS

En Inglaterra es donde más atención se ha prestado a este problema de Ingeniería Sanitaria; desde 1876 se empezó a buscar el modo de eliminar las basuras eficazmente; en ese año se construyó el primer horno con este fin que, como era de esperarse, no llenó los requisitos necesarios para una buena destrucción, sin los malos olores de los gases producidos, pero que sin embargo, sirvió de base para la construcción de nuevos *Destructores*, como se llama a los hornos construídos para tal efecto. Puede asegurarse que en la actualidad el único sistema de eliminar las basuras científicamente, es por medio de los hornos ingleses. Se principió de modo muy cuerdo, por obtener la completa destrucción y cuando se llegó a un fin práctico en ese sentido, se pensó en sacar partido de ella.

Como dije en otra parte, en Inglaterra se designa con el nombre de *Refuse*, toda clase de détritús, como entre nosotros con la palabra *Basura*; tal vez sea esto por el sistema único empleado en destruirlos, lo cual me lo explico, en parte, por estas razones:

TRATAMIENTO DE "GARBAGE" POR RESECCION



1ª Careciendo de agricultura poco se preocupan en este país por extraer abonos de las basuras.

2ª La gran densidad de la población que ha de obligar a concentrar lo más posible los tratamientos, reuniendo en una sola planta todos los desperdicios de la ciudad.

3ª Las condiciones de las Islas Británicas, más propicias a las epidemias, deben haber forzado a buscar un método seguro para la destrucción completa de los gases y demás elementos perniciosos.

Consiste el método único en someter las basuras a altas temperaturas, en hornos especiales de tiro forzado. Se utilizan así dos cosas: el calor para calentar agua o producir vapor, y las escorias que tienen diversos usos.

El vapor generado se emplea en producir energía eléctrica o en accionar otra clase de máquinas, como para bombeo de agua y productos de albañales, o cualquier otra clase de ins-

talaciones; y cuando no es posible o económico generar fuerza, se puede utilizar el agua de las calderas para baños y lavaderos de ropa, obra higiénica que no necesita alabanzas.

En 1911 había en Inglaterra 75 plantas eléctricas y 36 instalaciones para bombear agua y productos de albañales, accionadas con el vapor generado en Destruectores, no siendo raro el caso de plantas de esta clase que produzcan fuerza para ambas cosas.

Los productos sólidos o escorias tienen varias aplicaciones, tales como:

1º *Manufactura de ladrillos.* Se ha podido establecer que la escoria molida con 1/8 de cal, mojada, comprimida y cocida durante 8 ó 10 horas con vapor a 6 atmósferas, produce un ladrillo que es un 50% menos poroso que el común y tiene una resistencia a la compresión de 150 kilos por centímetro cuadrado.

2º *Baldosas de cemento.* En varias ciudades inglesas se emplea la escoria con este objeto, en la proporción de 2 a 1.

3º *Para balastar vías férreas o macadamizar carreteras.*

4º *Como material filtrante en el tratamiento de productos de albañales.* Este uso es el más común en Inglaterra.

5º *Para rellenar terrenos en las ciudadès.* En Buenos Aires se han sanificado los barrios bajos de la ciudad con este material.

Quizá este último uso sería el que primeramente se les podría dar en Medellín o Cali a los residuos en cuestión, por tener ambas ciudades lugares bajos que necesitan ser sanificados por completo. Un destructor para tratar 18 ó 20 toneladas diarias, como el que he calculado, produciría unas 6 a 7 toneladas diarias de escoria o sea un 35% de los productos tratados; además, la posible localización de la planta cerca a las líneas férreas, en cualquiera de las dos ciudades, ayudaría a buscarle empleo a ese material.

En el mismo año de 1911 se contaban 414 Destruectores de tipo inglés, distribuidos así:

Inglaterra e Irlanda.....	338
Continente europeo.....	20
Australia.....	15
Estados Unidos y Canadá.....	10
Sur-Africa.....	13
América Central y del Sur.....	18

414

En 1914 se instalaron en Estados Unidos unos 5 Destruectores ingleses.

W. F. Goodrich, escritor inglés, clasifica así los hornos respecto a su transición:

1º *Tipo primitivo*, de baja temperatura, con celdas de combustión lenta, en los cuales poco o ningún uso se hizo del calor para producir fuerza.

2º *Tipo medio*, con tiro artificial y por consiguiente de mayor eficiencia como destructor, por la más alta temperatura obtenida y mayor capacidad para destruir basuras, pero que sólo daban fuerza para los trabajos de la planta (*).

3º *Tipo moderno*, que produce suficiente fuerza para operar la planta y otras instalaciones como las mencionadas antes.

Con el primer tipo pueden compararse los crematorios americanos.

En cuanto a la construcción se distinguen dos tipos en los destructores ingleses:

1º *El de celdas u hogares separados*, pero con conductos de humo y chimenea comunes a las varias celdas.

2º *Destructores de hogar continuo y reja amplia*, pudiendo tener el conicero dividido en varios compartimientos.

Consta el primero de estos tipos de dos o tres celdas, una al lado de la otra, que pueden trabajar alternativa o simultáneamente; la superficie de la reja es por lo general de 25 pies cuadrados. Las ventajas que le atribuyen los constructores a esta clase de hornos, son las siguientes:

a). Puede trabajar cada celda por períodos sin usar las demás.

b). Como consecuencia de lo anterior, la reparación puede efectuarse sin interrumpir el trabajo.

c). Pueden construirse paulatinamente, según las necesidades.

Los partidarios del hogar continuo arguyen para sus hornos así:

a). En la destrucción de basuras de bajo poder calorífico o con gran porcentaje de humedad, la parrilla continua posee manifiestas ventajas sobre las celdas. Las basuras pueden ser quemadas eficientemente en la primera, mientras que es difícil, si no imposible, en las segundas.

b). En el mantenimiento de alta y constante temperatura en el horno y en la cámara de combustión; en la eliminación de malos olores; en la producción de fuerza, y en el costo de sostenimiento, se ha demostrado prácticamente que el hogar continuo es superior a las celdas.

c). Sólo desde la introducción del hogar continuo la producción de fuerza vino a ser un éxito completo. El fácil man-

(*) Por inconvenientes justificativos se suprimieron algunas figuras del original.

tenimiento de una presión de vapor razonable fija, que se obtiene por la constante temperatura en el horno, ha convencido a las Municipalidades para adoptar este modelo.

d). La cámara de combustión, propia sólo de este tipo, es un aditamento de gran valor porque a ella y la alta temperatura del hogar se debe la completa eliminación de los gases nocivos.

e). Los reparos serán menos frecuentes porque hay espacio para que el calor no afecte tanto las paredes como en las celdas aisladas donde aquéllas abundan, presentando mayor superficie de contacto a los gases calientes.

f). El hecho de que los mismos constructores de hornos del primer tipo, opuestos al principio al hogar continuo, lo están adoptando últimamente, de modo que ya son raros los hornos modernos de celda, prueba la superioridad de los otros.

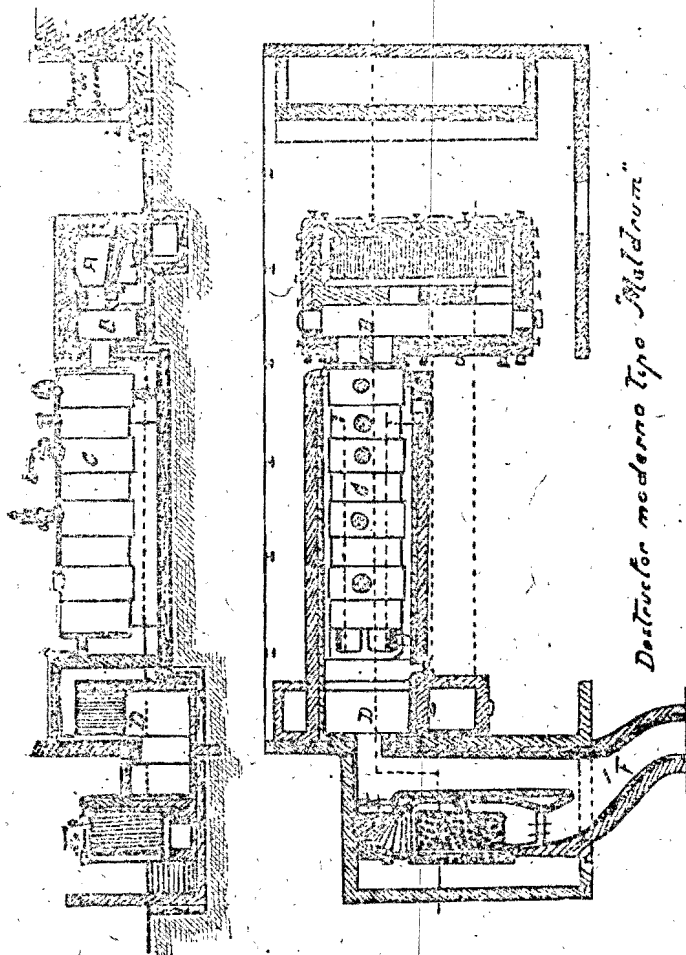
Describo en seguida las partes constitutivas de un Destructor moderno; la figura 8 representa el tipo *Meldrum* más completo:

1º *Hogar (A)*, con parrilla continua y ceniceros aislados, que varían de 2 a 6, según la extensión de aquélla. Cada cenicero tiene su conducto de aire o vapor para el tiro forzado. La extensión de la parrilla se calcula por la rata de combustión, siendo ésta en promedio de 50 a 70 libras por pie cuadrado de parrilla, por hora; la temperatura en el hogar no debe bajar de 1,500° F. (815° C.) para la completa destrucción de los malos olores. Además, es costumbre adicionar al hogar una cámara especial para la cremación de animales muertos.

2º *Cámara de combustión (B)*. Es un espacio contiguo al hogar, donde se termina la combustión de los gases producidos en éste, teniendo también por objeto almacenar parte del polvo que arrastran esos gases; un 70 a 75 %; la cámara será proporcionada al volumen de gases, y se le da además una profundidad racional para el depósito del polvo.

3º *Cámara de la caldera (C)*. Está situada siempre en seguida de la cámara de combustión; se le da bastante espacio para reunir la mayor cantidad posible de gases y para que caiga en el fondo el resto del polvo. En algunos hornos se instala una reja auxiliar, debajo de la caldera para reencender los gases, pero esto es raro y algunos constructores lo critican, diciendo que es falta de eficiencia en el horno. Cuatro tipos de calderas se han ensayado en los Destruyores: *Cornish*, *multi-tubular*, *de tubos de agua* y *Lancashire*; las dos últimas son las más usadas actualmente.

4º *Calentador de aire o regenerador (D)*. Destinado a calentar el aire necesario al tiro, aprovechando el calor de los gases que abandonan la caldera; en algunos hornos se coloca



el calentador en la cámara de la caldera. Objetan algunos esta disposición por hacer menos fácil la limpieza del calentador, pero en cambio se alega que ocupa menos espacio y se aprovecha mejor el calor de los gases, tanto en la caldera como en el calentador mismo; la clase de caldera influye en esto, puesto que en una *Lancashire*, por ejemplo, debe ser más difícil situarlo dentro de la cámara. Se evita el calentador cuando se efectúa el tiro forzado por medio de chorros de vapor, porque entonces sólo se necesita el aditamento correspondiente en la caldera.

Las opiniones respecto al empleo de estos dos métodos de efectuar el tiro forzado, están bastante divididas; en am-

En los casos el gasto de vapor oscila entre 10 y 15 % del total producido; para el aire caliente se arguye que su poder absorbente es notable: se ha comprobado que el aire a 300° F. (149° C) tiene un poder absorbente para la humedad, 200 veces mayor que el suministrado a 60° F. (16° C), que es cuando se lleva a la parrilla del ventilador directamente; para el vapor usado con el mismo objeto se señala la ventaja de que al atravesar la capa de combustible se descompone, formando H y CO, gases que al dejar el combustible se queman y aumentan la temperatura del hogar, mientras que el O liberado ayuda a la combustión de las basuras; además se atribuye al vapor el mejoramiento de la escoria formada en la reja y el hacer también menos difícil su extracción. La cantidad de aire o vapor, según el caso, varía con el tipo de horno, la calidad del material tratado, cantidad de éste, el espesor de la capa en la reja y con otros factores importantes; en todo caso, esa cantidad no debe ser tan exigua que no alcance a producir el efecto buscado, ni tan abundante que haga bajar la temperatura del horno.

5° *Calentador de agua o Economiser (E)*. Este aditamento es de reciente uso en los destructores y tiene por objeto, como su nombre lo indica, proporcionar agua caliente a la caldera, utilizando el resto de calor en los gases que salen del regenerador; la temperatura media obtenida para el agua es de 65 a 80° C. Es necesario para su empleo que los gases producidos en el hogar tengan la suficiente temperatura, para que después de producir el vapor, calentar el aire del regenerador y el agua del economiser, lleguen a la chimenea con 150° C, por lo menos. Se comprende que desde que los gases trabajan eficientemente en la producción de vapor y calentamiento del aire, el empleo del economiser es de gran utilidad. Por supuesto que no todos los destructores podrán producir calor para los dos aparatos mencionados, dependiendo eso del valor calorífico de la basura tratada, tipo de horno, etc.; de modo que para nuestras poblaciones, donde aquel valor debe ser muy bajo, la instalación no puede ser tan completa, y creo que debe preferirse calentar el aire por ser éste de ordinario húmedo, al paso que el agua tiene una temperatura constante y no llega a estar a una tan baja como en otros países; además, como se trata ante todo de una buena combustión de las basuras, debe atenderse a ella de preferencia y para eso es el aire caliente.

6° *Conducto de humo (F)*. Del *economiser* o del regenerador, según el caso, pasan los gases al conducto de humo que debe ser por lo menos de igual sección que la chimenea, para que la velocidad de los gases disminuya, lo que sirve al mismo tiempo para la depositación de las partículas de ma-

terial, no caídas en las cámaras anteriores; en ese conducto y junto a la chimenea, se coloca una compuerta para regular la salida de los gases.

7º *Chimenea (G)*. En el caso de tiro forzado es menos alta que con tiro natural, siendo más bien de bastante diámetro para evitar grandes velocidades que arrastrarían el polvo formado de las partículas no quemadas, lo que perjudicaría al vecindario, haciendo nula la acción de los compartimientos destinados a este efecto; la altura ordinaria varía de 25 a 40 metros. En general puede decirse que esta altura depende del tipo de horno, calidad de material por tratar, condiciones climáticas del lugar y reglamentos oficiales sobre el asunto.

E. R. Matthews, autor de un libro publicado en 1915, resume así los puntos que deben estudiarse para la instalación de un Destructor:

1º Selección del lugar apropiado.

2º Gasto inicial para la erección de la planta y sus edificios adyacentes.

3º Costo de operación que comprende: salarios, gastos de sostenimiento del horno y edificios.

4º El tipo de Destructor más adecuado, teniendo en cuenta, entre otras cosas, la utilización de la fuerza obtenida al quemar las basuras.

5º El empleo de los materiales incombustibles como pedazos de metales, vidrios, etc.

Analizaré cada punto adaptándolo a nuestras condiciones:

1º *Selección del lugar*.—Con los adelantos en la materia esta selección no se dificulta respecto al lado higiénico, como sucedió anteriormente y se cree a primera vista. En los Destruedores modernos se elimina todo germen nocivo y sus gases no inolestan ni al olfato ni a la vista; ejemplos abundan de plantas ubicadas en sitios muy poblados como en Bruselas y Havre, y aun cerca de palacios reales, como en Riviera (Monte Carlo), o de iglesias, como en Gloucester (Inglaterra), y lo interesante de esto es que en algunos lugares la instalación del horno ha sido anterior a la de los edificios vecinos; hasta hay quién opine que un Destructor moderno sanifica su vecindad dentro de un radio no despreciable, lo cual podría explicarse por el hecho de salir los gases aún calientes con suficiente velocidad para estar purificando y renovando el aire atmosférico, y también porque aun cuando imperceptibles, penetran en las habitaciones, donde destruyen insectos transmisores de muchas enfermedades. Pero si esto fuere exageración, debe bastar los casos citados para que no se tema a este respecto. Queda, pues, la consideración económica que exige una buena localización del horno, donde el costo de trans-

porte sea mínimo, lo cual es para nosotros de importancia primordial, y no sólo debe buscarse el costo mínimo de transporte, sino también armonizarlo con el de bajo gasto en los accesorios necesarios para la transmisión de la fuerza producida, cuando se opte por ésta.)

2º *Costo inicial.*—Dependerá de la cantidad de basuras que se ha de tratar, el tipo de horno elegido, materiales empleados para la construcción y los accesorios que se quiera agregar, todo lo cual estará subordinado a los recursos disponibles. En Inglaterra existen hornos para tratar desde 27 toneladas semanales, o sea, 4.5 diarias en pueblos de 4,500 a 5,000 habitantes; hasta 300 toneladas o más, diarias, en las grandes ciudades; el valor de un horno pequeño en ese país no baja de £ 1,500. El costo inicial que por lo común, y sin razón muchas veces, es al que más se teme, tiene mucha importancia; se trata de la salud pública antes que de una empresa industrial, y para hacer obra completa se necesita un gasto de consideración, cuya magnitud no debe aterrar a una entidad celosa del bien común; querer hacer una instalación con gastos ridículos, es exponerse a un fracaso, puesto que un mal horno, por ejemplo, de poco costo inicial, sería más caro por sus gastos de operación y sostenimiento, sin llevar el requisito tantas veces mencionado.

3º *Costo de operación.*—Es éste una función del inicial y será mayor o menor, según sea malo o bueno el horno elegido. Un Destructor de buena clase amortiza su valor en 8 ó 10 años, mientras que uno deficiente no lo hará en 15 años, ni dura la mitad de este tiempo. En Inglaterra el costo de operación por tonelada de basura oscila entre \$ 0.185 a \$ 0.685; pero utilizando completamente todos los productos no pasa de \$ 0.30; estos datos son sin intereses ni amortizaciones. Aquí es probable que no sea muy superior el gasto porque los salarios son reducidos; si se tienen en cuenta el interés y la amortización, sí valdría un poco más el costo por tonelada. En este costo influye hasta el modo de cargar el horno; de 97 instalaciones con distintos modos de carga, se comprobó en Inglaterra que el de carga por el frente lleva la ventaja.

4º *Tipo de horno.* La elección de éste está sometida a muchas contingencias; influyen en ella los factores mencionados al hablar del costo inicial y principalmente la calidad de las basuras; así, se ha visto que en lugares de un mismo país, el tipo que dio buen resultado en uno, no lo ha dado en el otro. Es preciso, pues, *adaptar* el tipo apropiado al lugar y no *adoptar*, por imitación, el que a primera vista parezca bueno y barato, que es en lo que más nos fijamos por esta tierra. Debe seguirse el ejemplo de Columbia y Buenosaires, haciendo estudios serios antes de escoger cualquier clase de horno. Ya ten-

dré ocasión de hablar sobre el racional método seguido en Buenosaires.

5º *Empleo de los materiales incombustibles.* He dicho ya que en las ciudades populosas precede al tratamiento de las basuras la separación de ciertos materiales para venderlos a compañías que los utilizan; así, las latas o cajas vacías para la recuperación del estaño, hierro viejo para usarlo en las plantas de extracción de cobre o fabricar compuestos químicos de hierro, vidrios para las cristalerías, etc.; el valor de una tonelada de latas es en Inglaterra de \$ 3.50 a 10; una de hierro, \$ 1.25 a \$ 2; en Buenos Aires se vende la tonelada de latas para exportar a \$ 6, después de haberlas tratado en el horno, tal vez para desinfectarlas. Y no sólo estos materiales incombustibles se separan, sino también algunos otros combustibles que, como el papel y los trapos, sirven de materias primas. Entre nosotros no tiene aplicación esa práctica por lo exiguo de las basuras y la falta de modo de emplear aquellos elementos.

COMPARACIÓN ENTRE LOS HORNOS INGLESES Y AMERICANOS

Para reforzar mis opiniones transcribió lo que dice Wm. F. Morse, Ingeniero y constructor de hornos americanos, en su obra "The Collection and Disposal of Municipal Waste".

a). *Area de terreno requerido:* Para el Destructor 20% menos que para crematorio.

b). *Costo inicial de la planta completa:* Para trabajos municipales en cantidades de 30 a 75 toneladas diarias, el costo del Destructor es 15% mayor. Esto es por la instalación de calderas y demás equipo.

c). *Capacidad de la planta.* En cantidades relativamente iguales mayor la del Destructor por la rapidez con que se destruyen las basuras con la alta temperatura disponible.

d). *Durabilidad de la construcción.* Está muy en favor de los Destruedores, como lo prueba el continuo trabajo de más de 200 de estos hornos, contra el intermitente trabajo de 208 crematorios e incineradores, de los cuales la mitad fue suspendida.

e). *Temperaturas obtenidas.* En Destruedores el mínimo es 1,250° F., el máximo 2,000 a 2,700° F., término medio 1,500 a 1,900°. Esta destruye dentro del horno todo compuesto gaseoso consumible. En crematorios la temperatura raramente llega a 1,500°, con una continua pérdida de calor por cada pie de distancia a la chimenea.

f). La adición de combustible no es requerida en Destruedores y sí es necesaria en los crematorios.

g). Los gases de la combustión son consumidos en los Destruedores dentro del hogar; en los otros son incompletamente destruidos en su rápido paso sobre las llamas.

h). El poder desarrollado en los Destruedores es una renta, mientras que en crematorios e incineradores el calor pasa directamente a la chimenea, perdiéndose.

i). Los residuos del horno inglés son escorias vitrificadas, útiles para varios trabajos del Municipio. Las cenizas flojas de los americanos sólo sirven para rellenos.

j). La acción del Destruedor comprende toda clase de basura que el fuego pueda afectar; los crematorios tratan el *Garbage* sin convertir los *Ashes* de las casas, en fuerza.

Debe agregarse a esto el costo de operación por tonelada de basura que es de \$ 0.50 a \$ 0.60 en Norte América; en los Destruedores, cuando se utilizan todos los productos ese costo es de \$ 0.30.

III

DESCRIPCION Y CRITICA

de los métodos usados en Medellín y Cali.

PROYECTO PARA MEJORARLOS

Por ser las dos poblaciones de costumbres semejantes, como también por la similitud de sus condiciones locales, presentaré un solo proyecto para ambas, con el ánimo de iniciar en ellas y quizá en las demás ciudades del país, un estudio sobre asunto tan abandonado y que merece especial atención. Seguiré el mismo orden de la segunda parte, donde he expuesto de modo general el proceso en el tratamiento de las basuras, concretando en cada caso lo que en mi concepto debe hacerse; pero antes diré algo sobre la composición y clasificación de nuestros desperdicios:

La composición es constante durante todo el año y muy análoga para todas las poblaciones del país. Según mis observaciones personales, las basuras que recogen los carros oficiales en Medellín se componen de:

	% en vol.	% en peso.
Tierra, metales, cenizas.....	15	30 a 40
Estiércol.....	5	10 a 15
Papeles, trapos, paja, etc.....	50	5 a 8
Materias vegetales.....	25	20 a 25
Otros materiales (huesos, sobras, etc.)	5	10 a 12
	100	100

Resumiendo estos materiales en incombustibles y combustibles y comparando con los datos de Bogotá, se tiene:

	% de mat. incombustibles.	% de mat. combustibles.
Bogotá.....	44	56
Medellín.....	40	60

Las cenizas por ser tan pocas y de leña ordinariamente, quedan bien como material incombustible.

Debo advertir que en el 10% de sustancias combustibles entra el agua en suspensión y la combinada químicamente, la cual no es despreciable por entrar en nuestras basuras bastantes vegetales verdes.

En Buenos Aires (Argentina), análisis químicos han dado el siguiente resultado:

Agua.....	50 % hasta 60 % en invierno.
Mat. combustibles.	20 —
Mat. minerales...	30 —

Quizá no haya gran error en adoptar esta composición para nuestras ciudades, donde el agua por una parte y el polvo o el lodo proveniente de los malos pavimentos, por otra, reducen mucho la combustibilidad de las basuras: pero tal vez se trata en aquella capital el *Garbage*, lo que no entra en nuestros despojos actualmente, y entonces el porcentaje de agua no sería tan elevado aquí. Ninguna comparación provechosa puede hacerse con las basuras de otros países, porque sólo dan el agua del *Garbage*, como se ve en el cuadro siguiente:

	NEW YORK			LONDRES			BERLÍN		
	Agua.	Combustible	Incombustible.	Agua.	Combustible	Incombustible.	Agua.	Combustible	Incombustible.
Garbage.....	8.4	3.3	0.3	9	4.5	0.5	19.2	12.2	0.6
Ashes.....	.....	20.3	60.7	.....	23.9	58.1	.....	1.6	51.6
Refuse.....	.....	6.3	0.7	.....	3.6	0.4	.....	13.5	1.3
Total.....	8.4	29.9	61.7	9	32.0	59.0	19.2	27.3	53.5

Si mis apreciaciones no son muy erradas, es de esperar que el tratamiento de nuestras basuras en un Destructor, sea más factible de lo que a primera vista se cree, pues su contenido en materias combustibles es bueno, quedando únicamente la objeción del bajo poder calorífico, pero a esto puede responderse que se trata de higienización y no de explotar un negocio; además, como demostraré en otro lugar, aun con ese bajo poder calorífico puede obtenerse un número de caballos de fuerza tal vez superior al de la instalación de vapor más potente de Medellín o Cali.

La clasificación de nuestros desperdicios es bien sencilla: sólo se distinguen las sobras de comida con que se alimentan cerdos—el *Garbage* de los americanos—y las demás clases de detritus designadas con el nombre de basura en general—*Refuse* de los ingleses—.

RECOLECCIÓN EN LAS CASAS

Sin disposiciones reglamentarias sobre el asunto, se verifica en los días que quiera hacerlo cada familia o corporación, según sus costumbres y en las vasijas más viejas que se tengan a la mano. No se recogen por separado porque el primitivo tratamiento no exige ese requisito, como no lo exigirá el de la destrucción en la clase de horno que he creído adaptable.

Como desde aquí principia la acción de las autoridades sanitarias, creo que las principales medidas al respecto son dos: 1ª Ejercer rigurosa y constante inspección en las casas para que el aseo sea frecuente y completo. 2ª Obligar a los particulares a que recojan las basuras en vasijas de formas y capacidades adecuadas.

No creo que la aplicación de lo primero tenga obstáculo legal alguno, pues el bienestar de todos ha de prevalecer sobre el abandono de los menos; si es cierto que en general no habría necesidad de esa inspección, también lo es que entre el pueblo, sea por los muchos quehaceres para ganarse la vida o por otro motivo, es común encontrar gente abandonada que necesita de las indicaciones u órdenes respecto al aseo de sus personas o viviendas. También podría argüirse contra lo segundo que la autoridad no puede obligar a comprar vasijas para cosa tan *insignificante* como la recolección de basuras; entre nosotros esto es muy aceptable porque se dictan decretos y reglamentos, pero no se cumplen; en Panamá, en condiciones semejantes a las nuestras, debió ser imposible reglamentar el asunto, pero vino la dominación americana y ahora en cada casa se dispone de una vasija que cierra herméticamente y cuya capacidad está calculada para contener los despojos producidos en un día por 15 ó 20 personas, su precio siendo de \$ 0.80 a \$ 1. Aquí costaría un poco más, pero el Municipio podría introducir el material con menos recargos que los particulares y obligar a éstos a comprarle las vasijas a precio de costo; según la producción para 50,000 habitantes, una vasija de 40 a 50 decímetros cúbicos de capacidad, sería suficiente para 15 ó 20 personas o mejor, por casa y por día. Las ventajas que reportaría esta medida son bien apreciables: a) Más higiene en las habitaciones por tener encerradas las basuras, pudiéndose además desinfectar la vasija constantemente, sobre todo en tiempo de epidemia; b) Se evita el aspecto repugnante que presenta el método actual de sacar cajones, artesas etc., sin cubierta alguna a la puerta o zaguán de las casas; c) Puede hacerse la recolección oficial rápidamente y en cualquier hora del día o de la noche, con menos gastos.

RECOGIDA Y TRASPORTE AL LUGAR DEL TRATAMIENTO

De la buena organización en este asunto pueden las municipalidades obtener gastos mínimos y evitar el sinnúmero de quejas de los particulares. Veamos lo acostumbrado en las dos ciudades.

Medellín.—Tiene el Municipio 6 carros para el aseo, de un par de ruedas y 0.825 de metro cúbico de capacidad; su construcción de madera es bien rudimentaria y no dan toda la eficiencia que pudiera obtenerse; la ciudad está dividida en 2 secciones que comprenden calles y carreras, quedando muy pocas casas fuera de ellas; se recoge la basura 3 veces por semana en cada sección, empezando el trabajo a las 6 a. m. y se suspende a las 3 p. m., aun cuando no se haya terminado la recogida; el promedio diario de carrados es de 31, lo que da unos 25 metros cúbicos o sea 7.5 toneladas, tomando un peso medio de 300 kilos por metro cúbico. En cada casa sacan al zaguán el depósito de basuras, pero no en pocas tiene el carrero que pedirla o entrar por ella; sólo se recogen los productos domésticos y los de las calles y parques; las basuras de la Plaza de Mercado y del Matadero se botan por contrato; las de las pesebreras por los dueños de éstas. Puede computarse la producción diaria actual y la para 50,000 habitantes así:

CLASE DE BASURAS	Para 40,000 habitan- tes.		Para 50,000 habitan- tes.	
	Nº de toneladas.	%	Nº de toneladas.	%
De casas, calles, parques.....	7,5	54	9,4	54
Plaza de Mercado y carnicerías.. ...	3,8	27	4,8	27
Pesebreras y Matadero.....	2,5	19	3,4	19
Totales.....	13,8	100	17,6	100
Recolección anual (300 días)	4.140		5.280	
— por 1,000 habitantes por año.....	103		103	

Animales muertos.—El número de éstos fue en 1915, 150, y en 1916, 190, fuera de los que la autoridad no tuvo conocimiento; esas cifras, bastante altas por cierto, comprenden perros y ganado vacuno y caballar, pero los perros en cantidad insignificante. El Distrito paga por la destrucción de cada animal grande, caballo o novillo por ejemplo, del cual no se conozca el dueño, \$ 1 para que lo entierren o lo quemen al aire libre.

El gasto de recolección de las basuras por cuenta del Municipio, es decir, el servicio de los 6 carros, se puede calcular en \$ 2,000 anuales, lo que daría:

Gasto actual por tonelada de basura recogida.....	\$ 0.88
Gasto actual por habitante y por año.....	0.05

La botada de las basuras de la Plaza de Mercado vale diariamente \$ 1, lo que equivale a \$ 0.31 por tonelada, tomando 3,5 toneladas diarias.

Cali.—El servicio se presta de manera análoga en cuanto a los carros empleados, la hora y modo de sacar las basuras, pero en una extensión mucho menor relativamente: de 1,900 casas que puede tener la ciudad, solamente 700 reciben el beneficio del aseo o sea un 36 $\%$, que es bien poco. Cuatro carros prestan este servicio, que comprende la recolección de basuras de las casas, calles y parques; el barrido de estos dos últimos es por cuenta del Municipio. Según datos obtenidos, y que debe advertirse que son menos precisos que los de Medellín, se recogen diariamente 24 metros cúbicos o sea, suponiéndole al metro cúbico un peso igual al de Medellín, 7,2 toneladas diarias, y en el año..... 2160 toneladas.

Si se toma el gasto de recolección separadamente, que puede calcularse en \$ 1,750 anuales, se tiene:

Gasto actual por tonelada de basura recogida.....	\$ 0.81
Gasto actual por habitante y por año.....	0.08

Ambos valores son semejantes a los de Medellín.

Como dije antes, en Cali el radio de aseo es más reducido, pero en cambio se recogen más basuras de las calles, por ser éstas barridas por empleados oficiales. Lógicamente el gasto por habitante debe ser mayor que el anterior, porque en las 700 casas que reciben el servicio apenas habrá 7,000 personas; mas, suponiendo 10,000 por lo de las basuras de calles y plazas, el gasto sería de \$ 0.175 por habitante, sin contar el costo de barrida.

Si se lo dejan 20,000 habitantes a la ciudad para las 2,160 toneladas de basura anuales, se tendrá para 50,000 habitantes 5,410, es decir, un poco más que Medellín por las razones apuntadas.

Comparando los datos de Bogotá, Medellín y Cali, se tiene:

	Bogotá.	Medellín.	Cali.
Habitantes.....	110000	40000	20000
Toneladas de basura diarias..	38	14	7.2
— — anuales..	11400	4200	2160
— por 1,000 habitantes			
por año.....	103	105	108

Si se compara esta producción por 1,000 de habitantes con ciudades extranjeras, se verá que nuestra producción de basura no es poca; véase el cuadro siguiente, donde he deducido las toneladas de *Garbage* y *Ashes*, tan abundantes en las capitales citadas como ejemplo, y que en nuestras ciudades no entran en cantidad apreciable.

TONELADAS DE BASURA POR 1,000 HABITANTES POR AÑO

	Sin incluir Garbage y Ashes.	Incluyendo Garbage y Ashes.
New York.....	200	825
Londres.....	172	400
Berlín.....	150	300
Bogotá.....	103	....
Medellín.....	105	....
Cali.....	108	....

Medidas que deben adoptarse.—1ª Fijar las primeras horas de la noche para efectuar la recolección. Por supuesto esto debe hacerse al tener instalada la planta de tratamiento; en ambas ciudades el tráfico nocturno en las calles es insignificante, lo que debe tenerse en cuenta por ser éstas estrechas y obstaculizar el tráfico diario; de 5 a 10 p. m. por ejemplo, no estorbarían las basuras en las calles ni se molesta a los vecinos con el ruido de los carros, cosa esta que sería una objeción para tal práctica. 2ª Emplear carros modernos con dos pares de ruedas; así el aspecto de los vehículos será menos antiestético que el de los actuales y se hace más eficiente el trabajo, proporcionando economía al Municipio. 3ª Aumentar el número de carros y su capacidad para obtener lo anterior; con carros de 1 a 1½ metros cúbicos se haría un buen servicio.

TRATAMIENTO DE LAS BASURAS

El empleado en nuestras ciudades, si como tal se entiende, es el primitivo y antihigiénico de botarlas en los alrededores de la población, aprovechándolas para rellenar terrenos. En Medellín se botan actualmente a 9 cuadras de la Plaza principal, a 6 del Hospital y a 3 del barrio de San Benito; lo perjudicial de esto debe tenerlo comprobado la Comisión de Higiene, a cuyo cargo está el velar por la salud pública. El

hecho de no haber casas a los 20 pasos del muladar y de que los vientos no soplen hacia la ciudad, no son razones que justifiquen tan cercana localización de aquel foco infecto de cuantas epidemias azotan a los habitantes. Ya he hablado del empleo que los "traperos" medellinenses le dan a los trofeos de su empresa; afortunadamente la benéfica S. de M. P. dió una voz de alerta y la autoridad parece decidida a impedir tan perjudicial negocio. Otro empleo que se daba a cierta clase de basuras era el de rellenar los techos, lo cual amenazaba la vida y la propiedad; su efecto destructor pudo observarse bien en el incendio del año pasado. El quemar las basuras al aire libre, confiándose en su propia combustibilidad, es otro error quizá mayor que el de dejarlas a que se pudran con el transcurso del tiempo; arden las hojas secas, papeles y trapos, pero lo demás queda descubierto produciendo sus malos efectos.

Más preocupadas que en Medellín, las autoridades de Cali, tal vez por el mayor peligro que ofrece la rápida putrefacción de las basuras, debido al ardiente clima, tratan de alejar esa amenaza incinerándolas en campo abierto con petróleo, en la época de verano, y desinfectándolas con Chloro-Naphtholeum (CN) en los meses de invierno. No sé los resultados obtenidos, pero de seguro no satisfacen; según datos, diariamente se gastan 10 botellas de petróleo para quemar los 24 metros cúbicos de basura, y 2 galones de CN de 5 botellas cada uno, por mes, cuando se desinfectan.

La incineración efectuada así, con tan poco combustible auxiliar, poco difiere de la efectuada sin la ayuda de éste, por estas razones: *a*). Un buen porcentaje del petróleo tiene que reducir parte del aire de la gran cantidad presente en la quema a descubierto; *b*). El resto no alcanza a penetrar en toda la masa, de modo que se quemará solamente la parte superficial; o será absorbido por las materias minerales en gran parte; *c*). Se destruyen las materias combustibles con mayor rapidez, pero las otras quedan a medio quemar, produciendo así gases más nocivos que antes de la operación; *d*). Se facilitará más la putrefacción de los residuos, poco o nada incinerados y ningún resultado práctico se ha obtenido.

Cosa análoga pasará con el desinfectante, usado tan económicamente: la aspersion de éste, que es como supongo se ha aplicado, mojará sólo las sustancias superficiales; hay más: el efecto del CN será por tiempo limitado, porque estando bajo la acción del sol y del agua, se debilitará mucho la solución empleada y así no se obtiene un buen resultado; desaparece el efecto de aquél y las basuras continúan pudriéndose y bien sabido es que el peligro existe, tanto por los microbios que en sí llevan como en la producción de gases al descomponerse, siendo siempre el eterno asidero de las moscas. El

empleo del ON tiene mejor aplicación en las casas, para desinfectar el depósito de basura, pero en grande escala creo que no dé buen resultado sin un gran gasto.

Mi opinión para este último asunto es que las basuras deben quemarse a alta temperatura; las razones para esto sobran y ya he expuesto algunas: en cuanto a la clase de horno adaptable creo que el Destructor inglés moderno es el más adecuado. Hé aquí por qué:

1º Eficiencia máxima desde el punto de vista higiénico, porque con la alta temperatura obtenida en esa clase de hornos, se destruye todo germen nocivo y esto es lo esencial; la utilización luerativa es accesoria.

2º Mayor probabilidad de buen éxito, porque para productos de poca combustibilidad y bajo poder calorífico, como nuestras basuras, el tiro forzado empleado en ellos es lo único que elimina ese gran inconveniente.

3º Medio de destruir los cadáveres de animales de un modo científico y económico.

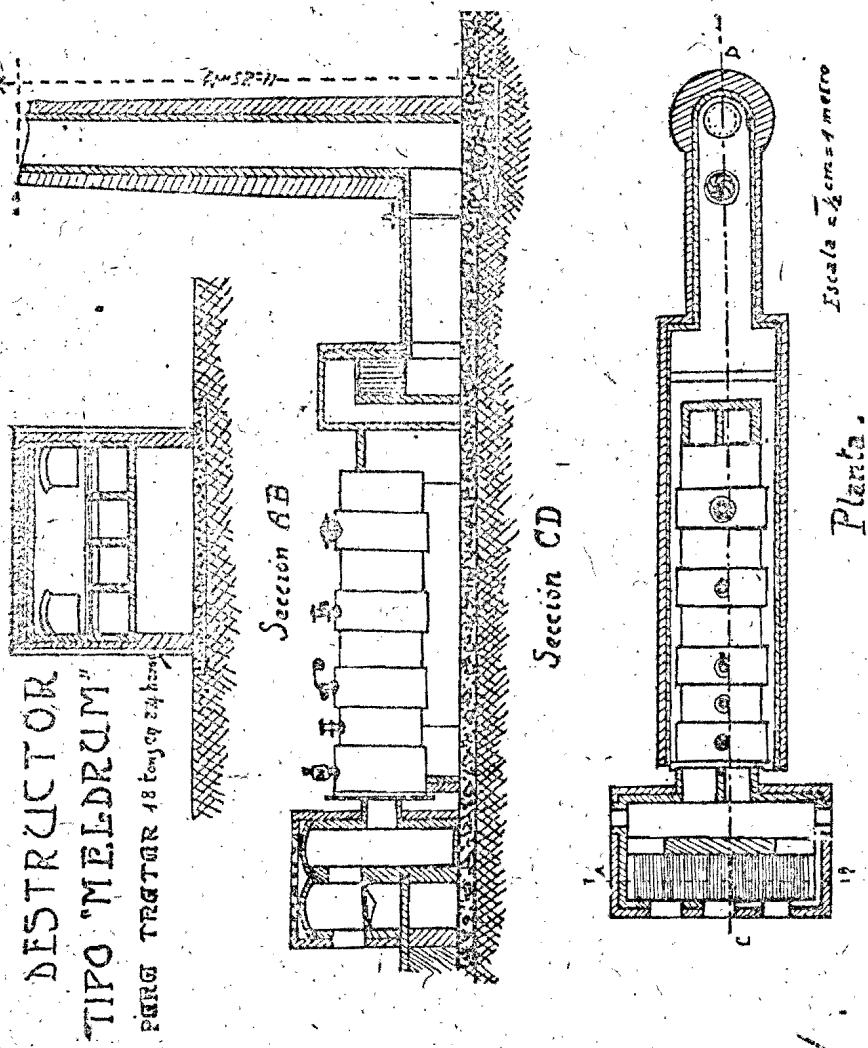
4º Posibilidad de disminuir los gastos de destrucción, produciendo vapor para fuerza motriz o agua caliente para baños y lavaderos, y escorias, productos todos de fácil y constante empleo.

5º La experiencia de muchos años ha probado y está probando que esos hornos han dado los mejores resultados en todos los países. Esta razón al parecer baladí, es quizá la de más peso, pues en un asunto tan variable para cada lugar y cuando se trata de poblaciones pobres, que no pueden gastar dinero e inventar nuevos métodos, debe seguirse la práctica de otros lugares.

No me decido francamente por ningún tipo de horno de los hasta hoy conocidos, porque la experiencia ha demostrado que la aplicación de éste o aquél no depende de sus buenas cualidades, sino de la clase de material que se vaya a tratar. He calculado uno, sólo por dar idea de lo que cuesta una planta de esta clase; no por creer que deba construirse, puesto que no se sabe si daría resultados satisfactorios. Con el fin de justificar lo aproximado de mis cálculos, debo advertir que en ninguna de las obras consultadas, ni con ningún ingeniero, pude obtener datos precisos para hacerlos; esto lo declaro para que si se halla deficiente mi trabajo, se tenga en cuenta que es un estudio nuevo y desconocido entre nosotros; la sencillez que se atribuye a la destrucción de las basuras es hoy un problema de alta Ingeniería Sanitaria, donde los factores máxima eficiencia y mínimo costo, son más difíciles de armonizar que en otros asuntos de esta ciencia.

He tomado el tipo Meidrum de reja continua, por ser el más extendido hoy en el mundo; la figura 3 representa, en es-

cala, el horno para tratar 18 toneladas de basura en 12 horas, cantidad calculada para los 50,000 habitantes en Medellín según el cuadro de la página 588.



Cálculo de la fuerza generada.—Para este cálculo y los del horno, me he valido de datos de plantas ya establecidas, el valor calorífico lo supuse según un dato del cuadro siguiente:

UNIDADES DE CALOR (B. T. U.) POR LIBRA DE COMBUSTIBLE.

	Cuando secos.	Con una cantidad media de agua.
Hulla	14000	9334
Cok	12000	8000
Huesos y demás desperdicios de animales.....	8000	5334
Cenizas y carbones sin quemar	6000	4000
Trapos	5000	3334
Papeles, paja, material fibroso y demás basura vegetal.....	3800	2534

Si se toman 2,500 B. T. U. por libra en nuestras basuras, se tendrá que su valor calorífico en unidades francesas es de 1,386 calorías, que puede admitirse sin mayor error. El poder de evaporación para el agua varía de 0.75 a 1.5 kilos por kilo de basura quemada; puede tomarse en término medio 1 kilo. Para la rata de combustión, que oscila entre 50 y 70 libras por pie cuadrado de reja, por término medio, puede aceptarse la de 50 libras, que equivale a unos 245 kilos por metro cuadrado y por hora.

El calor útil obtenido en la máquina puede calcularse entonces, teniendo los datos siguientes: para obtener un C. de V. se supone que se necesitan 10 kilos de vapor a 10 kilos por centímetro cuadrado.

Para alimentar la caldera la temperatura del agua se supone de 18° C.

Según fórmula de Regnault,

$$C = 606.5 \sqrt{0.305 t - t_0} = \text{Calorías por kilo de vapor,}$$

Sit = 179, según tablas:

$$C = 606.5 - 0.305 \times 179 - 18 = 643 \text{ cal. } \times k., \text{ y para}$$

1 C. de V.:

$$6430 \text{ Cal.}$$

Ahora sean:

$$S = \text{sup. total de emparrillado} = 6.3 \text{ metros cuadrados.}$$

$$Q = \text{poder calorífico del combustible} = 1386 \text{ cal.}$$

$$R = \text{rendimiento de la caldera que varía de } 0.4 \text{ a } 0.65 = 0.5$$

$$P = \text{rata de combustión} = 245 \text{ kilos.}$$

$$C_u = \text{calor útil buscado.}$$

Se tendrá:

$$C_u = R \times S \times Q \times P = \text{Cal.}$$

Reemplazando valores:

$$C_u = 1069.646.$$

Si se deduce un 15 % para el gasto del tiro, quedan

909.199 cal, para producir fuerza. Como se vió que un C. de V., en las condiciones apuntadas, necesita 6,430 cal., se tendrá entonces 141 C. de V.

Si en la transmisión se supone una pérdida de 25 0/10, se tendrá 106 C. para accionar una dinamo, la que con un rendimiento de 90 0/10 daría 95 C., o sean, 69 kilovatios, es decir, unos 46 k. — h. por tonelada de basura, resultando no imposible de obtener si se considera que en varias plantas se han conseguido resultados mucho mayores, siendo el de 60 k. — h. por tonelada de basura un promedio bien modesto.

Ahora bien: si se supone la fuerza gastada en la planta en un 10 0/10 de la producida, queda para utilizar en otras cosas o vender un número de 62 C, más o menos; en Medellín se vende actualmente el caballo de fuerza, para motores, con más de 5 C, a \$ 6 cada uno; de modo que suponiendo esa venta a \$ 4, se tendrá \$ 248 como producto mensual, en la destrucción de las 18 toneladas de basura.

Presupuesto.—Para no alargarme en detalles sin importancia, resumo así lo que podría costar la planta en Medellín:

Terreno (1,250 metros cuadrados).....	\$ 750
Edificios.....	10590
Planta (Horno, Caldera y Máquinas).....	12320

Total..... \$ 23660

Como presupuesto de ingeniero novicio debe tenerse éste, y más aquí, donde en lo general he tenido que deducir de datos extraños y extemporáneos valores de varios elementos. Sólo entendiéndose directamente con las Casas constructoras de hornos, se puede obtener un presupuesto seguro. Creo no baje de \$ 30,000 el valor de una planta instalada económicamente, pues en mis cálculos ni está todo lo que se necesita, ni son bien exactos algunos de los valores que allí figuran. La planta de *Gainsborough* (Inglaterra), con capacidad para 16 toneladas diarias, provista de iguales accesorios y el mismo tipo de horno, costó unos \$ 27,000, lo cual prueba que es costosa una instalación de esta clase, aun en países donde no hay facilidad para el montaje de los elementos que son más caros entre nosotros: calderas, máquinas y demás accesorios.

CONCLUSION

Como dije antes, no es mi intención decir cuál tipo de horno conviene, sino indicar el modo de hacer una obra exenta de probabilidades de fracaso; por consiguiente, después de haber opinado cómo deben destruirse útilmente las basuras y de presentar un presupuesto aproximado para una planta, debo indicar el método más acertado para obrar cuerdamente. Hé aquí el resumen de mi estudio y lo que creo deba hacerse.

1º Nombrar una comisión, que puede ser unipersonal, de reconocida competencia, para que durante seis meses o un año verifique los siguientes trabajos:

a). Estadística diaria de la cantidad de basura proveniente de las casas, calles, parques, plaza de mercado, matadero y pesebreras, expresando su volumen y peso.

b). Dedución de cantidades relativas, según el número de habitantes, y estudio de un posible aumento de basura, por el desarrollo industrial de la ciudad.

c). Clasificar diariamente esas basuras así:

o de materias minerales incombustibles.

o de materias vegetales.

o de huesos y demás desperdicios de animales.

o de papeles, trapos, paja etc.

o de materiales de pesebreras y establos.

d). Análisis químicos para determinar las proporciones de C. H. O. N.

e). Análisis térmicos para la determinación aproximada de la humedad, el poder calorífico y los productos de la combustión.

f). Estudio de la localidad en lo relativo a la topografía y condiciones climatéricas.

g). Elección de un sitio para localizar la planta, de acuerdo con la economía en el transporte de las basuras y utilización de los productos obtenidos en el tratamiento, como también con la posibilidad de instalar allí mismo los departamentos para los vehículos y demás elementos, destinados a la recolección de las basuras y las oficinas del ramo de aseo.

2º Mediante el informe rendido por la comisión, sacar a licitación pública el contrato para construir la planta, con el pliego de cargos correspondiente, en el cual deben darse los datos anteriores y exigirse como condiciones técnicas, entre otras, las siguientes:

a). No se considerarán propuestas sin un ensayo práctico de los sistemas empleados para el tratamiento, verificado por los postores para comprobar la eficacia de sus instalaciones. Ese ensayo deberá efectuarse en un horno provisional, pero de la misma forma que el primitivo.

b). El Municipio no recibirá la instalación definitiva, sino después de 5 meses de estar sometida a pruebas diarias, bajo la vigilancia de un representante suyo.

c). La compañía se obligará a enseñar en ese tiempo el manejo de la planta, a obreros que designe el Municipio.

d). Los principales requisitos exigidos para el Destructor serán: 1º Una capacidad para tratar 18 ó 20 toneladas en 12 horas, con cámara especial para la destrucción de cadáveres de animales; 2º La temperatura mínima en el hogar y la cá-

mara de combustión deberá ser de $1,500^{\circ}$ F. (816° C.) y la media de $1,800^{\circ}$ F. (980° C.); 3^o Como resultado de lo anterior, los gases producidos deben ser completamente inodoros, y las escorias vítreas, sin materia orgánica, propias para cualquier clase de construcciones; 4^o Se evitará también toda emanación de polvo o partículas por la chimenea; 5^o Los materiales empleados serán de primera calidad, y los accesorios para el funcionamiento de la planta y utilización de los productos, de la mayor eficiencia posible.

3^o Hacer conocer la propuesta del contrato en el Exterior, dando un plazo prudencial, no menor de un año, pues bien sabido es lo demorado de nuestra correspondencia con los países extranjeros.

Dejo así contestada la cuestión que me impuso el H. Consejo Directivo; en problemas como este deben hacerse gastos en estudios preliminares, para no correr el peligro de un mal éxito.

Lo de la comisión será más factible en Medellín que en Cali, por existir en aquella ciudad nuestra Escuela, en cuyos laboratorios pueden los alumnos verificar los análisis necesarios, con la mayor aproximación deseable. Y si no pudiera hacerse lo de la comisión, no sería descabellada la idea de entrar en arreglos con los postores, para instalar el horno provisional de que hablo en el aparte a) del 2^o punto, participando el Municipio en los gastos; así tal vez se obtendrían mejores resultados en algunos datos. La importancia de esta precaución es grandísima; fue uno de los frutos del largo estudio que hizo la comisión nombrada al efecto por el Gobernador de Buenos Aires en 1903; quizá a eso se debe el buen éxito obtenido en aquella capital, donde hasta 1914 se trataban las basuras en la planta provisional construída para el ensayo. Procedió el Gobierno conforme lo indicaba la comisión, y aun cuando sólo hubo dos postores, uno de ellos demostró la superioridad de su instalación; el mismo ingeniero que instaló el horno vencedor, reconoció la eficacia de aquella medida, como lo demuestran estas palabras, en un informe rendido a la comisión: "Creo justo reconocer desde luego, con toda franqueza, la necesidad de las experiencias prácticas a que se ha procedido en el concurso actual. Era necesario no solamente para distinguir el sistema que más se presta para las condiciones locales, sino también para estudiar las disposiciones especiales requeridas para el mejor funcionamiento del sistema elegido".

Se dirá que esa construcción provisional sólo es aceptable en grandes ciudades como Buenos Aires, pero creo que en las pequeñas y pobres como las nuestras es más razonable, puesto que el Municipio, participando en los gastos, hará ad-

misible la condición por parte de los postores y se evitará otros gastos de mayor cuantía. Es de advertir que en la capital argentina, el Gobierno sólo facilitó el terreno para la planta.

Los requisitos mencionados en d), también del 2º punto, son apenas los más sobresalientes; quedaría a la comisión o representante del Municipio el cargo de exigir los que las circunstancias locales aconsejaran.

Superfluo me parece mostrar la necesidad de lo dicho en el 3º punto; en el país no se haría nada, de modo que es necesario dirigirse a las casas extranjeras constructoras de hornos, para obtener alguna cosa buena. Doy en seguida la dirección de algunas de esas casas inglesas y americanas:

DESTRUCTORES INGLESSES

- Meldrum Brothers, Ltd. Mánchester.
- The Horsfall Destructor Company—Leeds.
- The Heenan & Froude Destructor Company—Mánchester.
- Huges & Sterling—Liverpool.
- Joseph Baker & Sons Limited—Londres.

CREMATORIOS AMERICANOS

The Dixon Engeneering and Construction Company—Toledo.

- The Engel Sanitary and Cremation Company—Iowa.
- The Sanitary Engeneering Company—New York.
- Decarie Manufacturing Company—Montreal (Canadá)
- Lewis & Kitchen—Chicago o Kansas City.

Mi único anhelo en este trabajo es despertar el interés en las entidades municipales, que tratan de eliminar las basuras; es necesario no proceder ciegamente si se desea hacer obra digna de encomio; el problema no es sencillo y debe ser resuelto por ingenieros después de maduro estudio.

BIBLIOGRAFIA

TEXTOS

- The Collection and Disposal of Municipal Waste—Wm. F. Morse.
- Garbage Crematories in America—William Mayo Venable.
- Refuse Disposal—Ernest R. Matthews.
- Modern Destructor Practice—W. Francis Groodich.
- The Encyclopædia Britanica (11 th Edition.)
- The Nelson Encyclopædia.
- Enciclopedia Espasa.

REVISTAS

- The Engineering—News—de New-York.
- La Ingeniería de Buenos Aires.
- Anales de Ingeniería de Bogotá.

