

DIGESTION DE AGUAS RESIDUALES, EN CAMARAS MODULARES COMPACTAS POR ACCION COMBINADA ANAERÓBICA Y AERÓBICA.

Orlando Sebastián Gutierrez¹, Jorge Nicolás Rodríguez Velo²
 Av. Forest 835 Piso 5 of. C Cap. Federal
 E-mail: sertectratamiento@netizen.com.ar, jorros@ciudad.com.ar

RESUMEN: Se exponen resultados de tratamientos de Aguas Residuales por medio de Plantas Modulares Compactas (Digestores), para 6 o más habitantes, de precio económico, bajo costo de instalación y mínimo de mantenimiento. Estas plantas, para lugares que no disponen de desagües cloacales, combinan digestión anaerobia, aeróbica por aireación extendida y barros activados, en un módulo compacto de dimensiones reducidas, obteniéndose procesos depuradores de líquidos cloacales con alto rendimiento (92 %). Las plantas por sus características, resultan prácticamente libres de mantenimiento y sin necesidad de purgar barros durante su funcionamiento.

Palabras clave: aguas residuales, digestión, combinación, anaeróbica, aeróbica.

INTRODUCCIÓN: Desde el descubrimiento de la Cámara Séptica, inventada por Donald Cameron en Inglaterra, de funcionamiento esencialmente anaeróbico, aparecieron muchas y distintas ideas. La forma natural de descomposición de la materia orgánica, es por oxidación en exposición al aire. Pero a medida que se fue avanzando e indagando más y se tuvo acceso a lo microscópico, se observó que en la naturaleza aparecen varias formas de descomposición de la materia orgánica animal y vegetal. Que algunas de ellas aparecen en la descomposición y asimilación de los alimentos, en los órganos digestivos de los animales. Se han estudiado procesos como la fermentación, la participación de las enzimas como catalizadores que pueden aumentar enormemente la velocidad de las reacciones, los distintos tipos de bacterias, su forma de reproducción, su ciclo de vida, los factores ambientales como la temperatura, la presión y la luz que las afecta o las favorecen. En nuestros tiempos, la biotecnología está aprendiendo a utilizar las bacterias, que desarrollan reacciones bioquímicas, para lograr fines específicos, para lo cual crea las condiciones más favorables a cada proceso que desea realizar. En el tratamiento de aguas residuales, se ha planteado la discusión entre procesos aeróbicos (en presencia de Oxígeno) o anaeróbicos (en ausencia de Oxígeno). En nuestro caso, se ha tratado de combinar ambos, trabajando en condiciones de inundación del digestor modular, lo que se ha hecho es, a partir de la observación de resultados, ir modificando parámetros, llegando a la situación que pasamos a exponer.

PLANTA DEPURADORA: Está compuesta de una cámara de rejillas, una unidad modular digestora y una cámara de cloración.

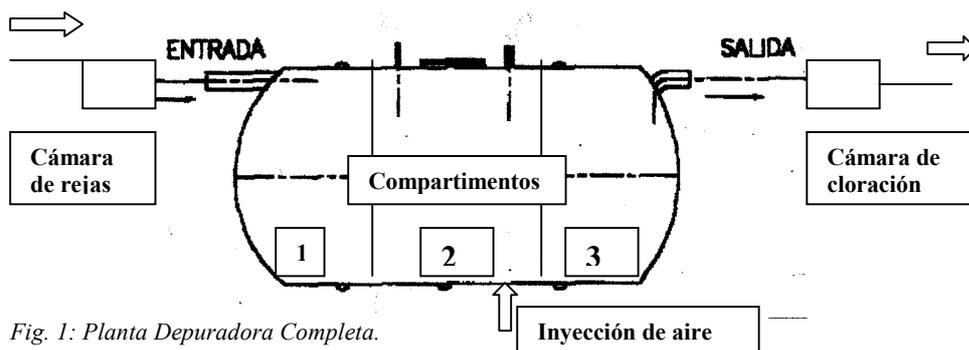


Fig. 1: Planta Depuradora Completa.

CAMARA DE REJAS: Las aguas residuales provenientes de una vivienda, pasan por ella, donde se las separa de sólidos no biodegradables y elementos extraños.

ESCURRIMIENTO: Se realiza con las pendientes habituales de una instalación primaria de desagües cloacales.

CAMARA DIGESTORA: es de forma cilíndrica, con extremos circulares de mayor diámetro, está dotada de una Tapa de inspección, un caño de conexión de 12.5 mm y otro de 50 mm (por donde llega el aire del soplador), un caño de entrada de los influentes y otro de salida de los efluentes. Hasta 300 habitantes, se construyen en Plástico Reforzado con fibra de vidrio.

¹ Profesional Gerente del Dto. Técnico-Comercial de SERTEC (Tratamiento de Efluentes).

² Profesional Ex Técnico del CECON (Centro de Investigación y Desarrollo en Construcciones) de INTI.

De allí en adelante se construyen en hormigones, suficientemente resistente a los líquidos y grupos bacterianos que aparecen en el proceso.

PRIMER COMPARTIMIENTO: Sedimentación primaria. Allí llegan las Aguas Residuales después de pasar por la Cámara de Rejas y conforme van llegando, la materia orgánica más pesada, se va depositando en el fondo del primer compartimiento y la materia orgánica más liviana va formando lo que se conoce como **costra**. Esta proporciona un ambiente donde no hay Oxígeno, en consecuencia, la descomposición de la materia orgánica es realizada por bacterias anaeróbicas. Se forman **flóculos o gránulos anaeróbicos** que son básicamente bacterias, que van cayendo al fondo, formando lo que se conoce como **manto de lodos**. Estos lodos van pasando, a través de orificios practicados en el primer tabique, al segundo compartimiento. En este proceso anaeróbico se produce también biogás, pero no se lo extrae para darle otros usos o como fuente energética, sino que se incorpora a los gases en movimiento producidos por inyección de aire.

SEGUNDO COMPARTIMIENTO: Aireación. Los líquidos que llegan del primer compartimiento son aireados por un soplador de desplazamiento positivo de alta eficiencia, el que inyecta pequeñas burbujas de aire, que aportan el Oxígeno necesario para el crecimiento de las bacterias aeróbicas. Este tipo de bacterias son muy eficaces para destruir la parte sólida de las aguas residuales. El Oxígeno proporcionado por los sopladores, acelera considerablemente los procesos de oxidación. El tratamiento biológico consiste en que muchos tipos de microorganismos, principalmente bacterias, en un proceso continuo, realizan un ataque secuencial de los compuestos orgánicos contenidos en las aguas residuales.

La presión del soplador es solamente la necesaria para vencer la carga hidráulica de la cámara digestora y producir una rotación de la materia contenida en el segundo compartimiento, que diluye la carga de aire insuflada. La materia así tratada pasa, por orificios practicados en el segundo tabique y ya licuada y emulsionada con aire, al tercer compartimiento.

TERCER COMPARTIMIENTO: También llamado de sedimentación secundaria. En este compartimiento se produce la sedimentación de las bacterias aeróbicas por ser más pesadas que el agua. En este lugar, los líquidos se encuentran en calma. Periódicamente, direccionando adecuadamente parte del aire del soplador, se movilizan esos sólidos sedimentados (**barros activados**), evitando que muera el numeroso grupo de bacterias que lo forman. Así se eleva esa materia de alto contenido bacteriano, se la activa, se da lugar al incremento de la flora bacteriana aeróbica y **se la conduce hasta el primer y segundo compartimiento** (pasando por orificios practicados en la parte superior de los tabiques divisorios), allí, las bacterias aeróbicas contenidas en los barros activados, atacan la parte superior de la costra formada en el primer compartimiento, disminuyendo su espesor **pero sin destruirla**. Se ha observado que con ello, se consigue un mejor comportamiento de toda la unidad digestora. **La periodicidad de esta operación es de 5 a 6 veces por día, durante la inyección 30 minutos cada vez** (resulta una inyección de aire cada 3.5 a 4.5 horas). **Creemos que la eficacia de este ciclo es la que hace innecesario purgar.** Retirando barros de este compartimiento luego de 7 años de funcionamiento, se encontró después de deshidratarlos, que pesaban **solo 1 kilo**, peso despreciable frente al de la materia contenida en la cámara.

CAMARA DE CLORACION: Es un sistema automático que funciona dosificando el cloro en función del caudal de salida. Se instala en la línea de descarga del efluente, que va a una cámara de contacto, que retiene el líquido el tiempo necesario para lograr una adecuada desinfección. Puede realizarse con pastillas de Cloro en los modelos pequeños y a diafragma en los modelos para 50 o más personas. El **tiempo de permanencia** es de 30 o más minutos.

SISTEMA DE DIFUSIÓN DE AIRE: Está compuesto por tuberías para el transporte del caudal de aire generado por sopladores, desde los mismos hasta los módulos de difusión.

MODULOS DE DIFUSIÓN DE AIRE: Están compuestos por una válvula para la regulación del caudal circulante y una serie de difusores de aire de alto rendimiento. Estos difusores tienen un diámetro de 300 mm, y están compuestos por una membrana elástica (de goma), perforada con micro orificios que se abren al paso del aire, permitiendo el escape de finísimas burbujas que entregan a la masa líquida el oxígeno necesario, y se cierran automáticamente al interrumpirse el suministro de aire. Con este sistema se logran altos rendimientos de oxígeno entregado por kilowatt consumido y bajos consumos de energía respecto a cualquier otro sistema de aireación.

COMANDO: Todo el equipamiento puede ser comandado en forma automática (accionado por un timer programado). Se contempló que en el caso de inconvenientes en el funcionamiento de la unidad digestora, se pueda accionar manualmente desde un tablero con señales luminosas. Cada equipo está accionado por un contactor independiente y cada uno de esos contactores está protegido por fusibles y relees térmicos.

EQUIPAMIENTO: el equipamiento mecánico es mínimo y de excelente calidad y confiabilidad. Está constituido por un soplador de aire y un tablero de comando desde donde se activan las válvulas que periódicamente producen las inyecciones de aire direccionadas para activar los sólidos del tercer compartimiento.

MATERIALES y METODOS UTILIZADOS: Se ha tomado como ejemplo, el tratamiento realizado a las aguas residuales, provenientes de un establecimiento industrial, NEROVA S. A., en el que el contenido de grasas es elevado, por ello el desagüe se realiza a colectora cloacal. El **crudo Industrial – Cloacal** es promedio de mañana y tarde y de las extracciones realizadas, a razón de una por mes, durante nueve meses (DBO 2636 mg/L; pH 8.36: Sólidos Sedimentables en 10 min: 0.3 mL/L). En el caso de Aguas Residuales Domiciliarias, la DBO es del orden de 200 a 250 mL/L, que con una eficacia de 90 a 95 %, se reduce a menos de 50 mL/L, valor con el cual se puede verter en cualquier curso de agua o a desagües pluviales.

METODOS: Las muestras se extrajeron colocando un recipiente de un litro, esterilizado, en la descarga del influente crudo y del efluente procesado, llenándolo completamente y luego tapándolo. Se remitían inmediatamente al Laboratorio que realizaba el ensayo, el mismo día de la extracción.

DETERMINACIONES REALIZADAS POR EL LABORATORIO: pH, DBO Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Sedimentables en 10 minutos, Sólidos Sedimentables 2 h, SSEE Sólidos Sedimentables en Éter Etilico, DQO Demanda Química de Oxígeno, Detergentes, Cromo, Sustancias en el Etilico, Sustancias Fenólicas, Sulfatos, Cianuros, Mercurio, Arsénico, Cobalto, Cobre, Aluminio, Hierro y Cloro Libre.

RESULTADOS y DISCUSION: Elegimos para evaluar el trabajo del digestor, una serie de ensayos realizada durante nueve meses consecutivos, a razón de uno por mes. Se muestra la variación medida de: la DBO (Fig. 2), pH (Fig.3) y de los Sólidos Sedimentables, a partir del ingreso de **crudo Industrial – Cloacal** (promedio de nueve meses), ya mencionado (DBO 2636 mg/L; pH 8.36: Sólidos Sedimentables en 10 min 0.3 mL/L.).

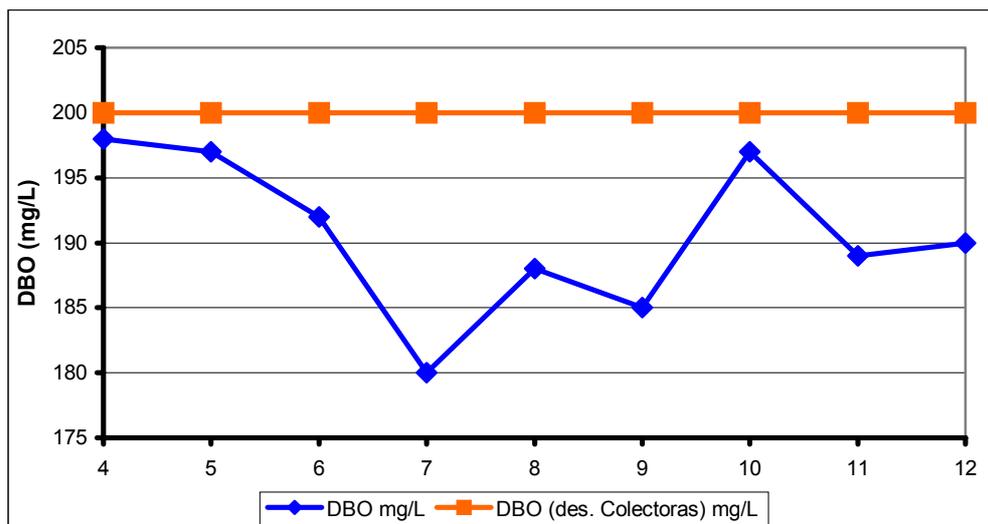


Fig. 2 : DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) del efluente, Industrial – Cloacal en NEROVA S.A., comparado con el exigido por Aguas Argentinas para desagüe a colectoras.

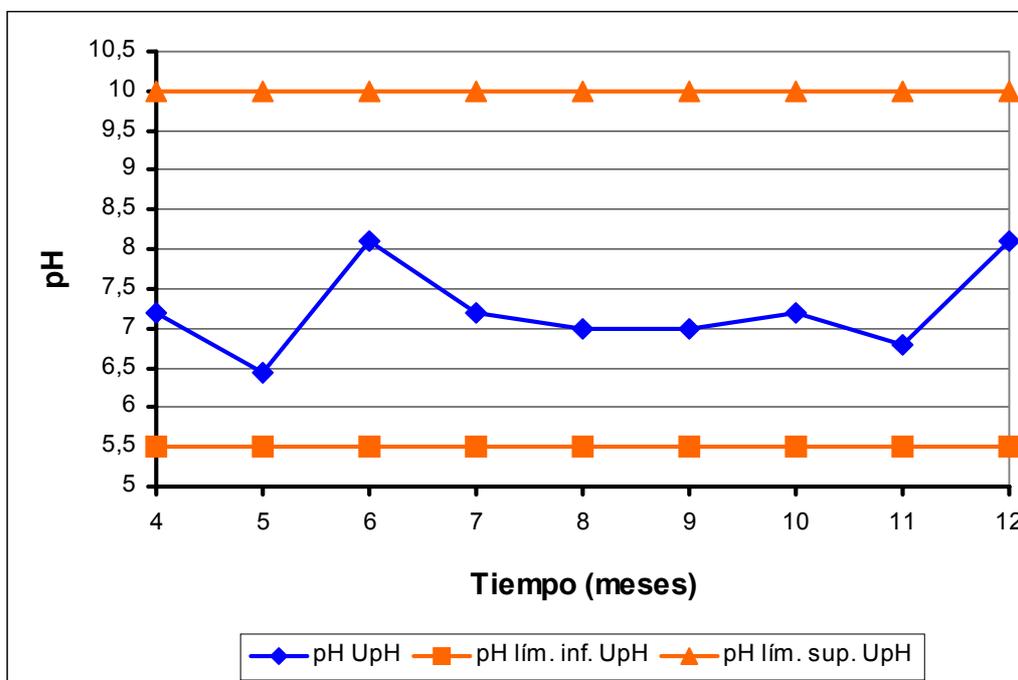


Fig. 3 : pH del efluente, Industrial – Cloacal en NEROVA S.A., comparado con el exigido por Aguas Argentinas para desagüe a colectoras.

Sólidos sedimentables 10min (mL/L), se mantuvieron siempre < 0.1, comparado con 0.5 que se permite.

Sólidos sedimentables 2 h (mL/L), se mantuvieron siempre < 0.1, comparado con > 0.5 que se permite.

COMENTARIO: Se ha observado en la práctica, que con este sistema, son menores los tiempos de procesamiento de las Aguas Residuales de 24 a 30 horas y menores las superficies necesarias para que se realice el proceso, cada módulo mide largo 3,60 metros por diámetro 1,55 metros, comparadas con las conocidas, punto que aún no se ha investigado suficientemente, por carecer de los necesarios recursos económicos.

CONCLUSIONES: El sistema de digestión propuesto, ha permitido por combinación de la Digestión Anaeróbica, Aeróbica por Aereación Extendida y Barros Activados, conseguir una digestión prácticamente completa de las Aguas Residuales. Se ha empleado en viviendas, hoteles, restaurantes, escuelas, guarderías, etc.

Los gráficos y datos expuestos, muestran la eficacia del digester propuesto y de su sistema de funcionamiento, en el cumplimiento de las pautas reglamentarias oportunamente establecidas.

Haría falta investigar, en general el funcionamiento del digester presentado y en particular, las floras bacterianas que actúan a lo largo del proceso, con las condiciones ambientales en que lo hacen.

AGRADECIMIENTOS: A todos los que de una u otra forma, colaboraron para llegar, con fe y entusiasmo, a los actuales resultados.

NOMENCLATURA:

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

mg/L : Miligramos por litro

mL/L : Mililitros por litro

pH : UpH : Unidades de pH

Sól. Sed. 10 min : Sólidos Sedimentables en 10 minutos.

Sól. Sed. 2 h : Sólidos Sedimentables en 2 horas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. **Metcalf y Eddy** . (mayo 1977) “Tratamiento y depuración de aguas residuales” Edit. Labor.
2. Casale D. I. (1951) Manual de Obras Sanitarias Domiciliarias e Industriales .Talleres Gráficos Gerardo Soria & Cia.
3. SCIENTECMATRIX .COM (2002) Pag. Web <http://www.Scientecmatrix.com>
4. Gonzalez M. S.; Guerra G. R.; Trupiano A. P.; Castañeda L. M.; Figueroa E. M.; Seghezzo L. y Cuevas C. M. (2000) “Tratamiento de Líquidos cloacales pre-sedimentados en un reactor UASB, en regiones subtropicales” ASADES 2000.
5. Castañeda L. M.; Seghezzo L. y Cuevas C. M. (2000) “Evaluación de la factibilidad de utilización de reactores UASB, para el tratamiento de líquidos cloacales en Salta Argentina”. ASADES 2000.
6. Gonzalez M. S.; Guerra G. R.; Trupiano A. P.; Figueroa E. M.; Seghezzo L. y Cuevas C. M. (2000) “Perfiles de actividad metanogénica específica en un reactor UASB, utilizado para el tratamiento de líquidos cloacales pre-sedimentados”. ASADES 2000.

ABSTRACT: Results for treatment of Residual Waters by means of economical, low installation cost, and minimum maintenance Modular Compact Plants for 6 or more inhabitants are exposed. These plants, for places that don't have sewage drainages, combine anaerobic digestion, aerobic digestion by extended air flow and activated sludges, in a compact module of small dimensions, obtaining purifying processes of domestic wastewater with high efficiency (92 %). The plants are practically free of maintenance and the purging of sludges during its operation is not necessary.

KEYWORDS: wastewater, digestion, combination, anaerobic, aerobic.