

Vea discusiones, estadísticas y perfiles de autor para esta publicación en: <https://www.researchgate.net/publication/293333735>

## Contaminación acústica por ruido en los edificios de la Universidad de Tikrit

Documento de conferencia · Octubre de 2015

CITAS

0

LEE

109

2 autores:



[Abbas Hadi Abbas](#)

Universidad de Samarra

42 PUBLICACIONES 47 CITAS

VER EL PERFIL



[Mohamed Riad Mahmood](#)

Universidad Tecnica del Medio Este

3 PUBLICACIONES 7 CITAS

VER EL PERFIL

Algunos de los autores de esta publicación también están trabajando en estos proyectos relacionados:



Biomecánica [Ver proyecto](#)



Critican Estudio del Plan Maestro del [proyecto Samarra City View](#)

# Contaminación acústica por ruido en la Universidad de Tikrit Edificios

Abbas Hadi Abbas

[envabbas@yahoo.com](mailto:envabbas@yahoo.com)

Móvil.07702646694

Prof. asistente Riad M. Mahmood

[alsaleem1962@yahoo.com](mailto:alsaleem1962@yahoo.com)

Multitud. 07706273109

## Resumen

La era actual está representando una era de ruido con excelencia por la difusión de medios de comunicación, música y visuales a gran escala, provocando un estado de negatividad perturbadora y molesta, especialmente en edificios que necesitan mucha calma relativa, como los hospitales, bibliotecas, escuelas y universidades. En nuestro trabajo de investigación, se seleccionó el campus (Universidad de Tikrit) para hacer las mediciones realistas y fieles a algunos edificios vitales que representan las aulas seleccionadas para ver cuánto afecta la cantidad de ruido acústico al funcionamiento del proceso de enseñanza en esos edificios, y también en las salas de lectura del edificio de la biblioteca central y varias cafeterías dentro del campus universitario. Se observó que la mayoría de los edificios de la universidad sufren un nivel inaceptablemente alto de ruido emitido por muchas fuentes. Los resultados mostraron que los niveles de ruido necesitan para mayor atención a este fenómeno donde se encontró que el ruido de los edificios circundantes excedía todos los niveles aceptables, así como el ruido ambiental en el campus de colegios emitidos desde diferentes fuentes continuamente.

En este trabajo se estudian varios criterios para identificar dichas especificaciones. Estos criterios están representados por las fuentes de ruido exterior e interior de las aulas y también la forma de medición de los cálculos matemáticos directos, así como las propiedades que afectan la recepción del sonido, como la relación señal a ruido (SNR) y la distancia entre el profesor y los estudiantes. Se ha recomendado, que se puede obtener aulas silenciosas utilizando tecnología moderna (materiales de construcción, equipo adecuado y diseño apropiado), así como prestar más atención al tratamiento de las fuentes de ruido con recomendaciones adecuadas para reducirlo, como el ruido emitido por los generadores eléctricos de calefacción y los altavoces de cafeterías.

**Palabras clave:** Ruido, fuentes internas, fuentes externas, voces.

## 1. Introducción

El ruido entra en todas nuestras instalaciones y se convierte en un problema para la comodidad de los humanos. Fábricas, calles, exterior carreteras, estaciones o aeropuertos, el ruido se ha colado en nuestras

vida y sin sentimiento a pesar de la tendencia humana

adaptarse [1].

La exposición continua al ruido conduce a la pérdida de la audición con la edad y el número estimado de personas de la edad grupo (50-60 años) que han perdido la audición parcialmente o totalmente son decenas de millones de personas y se espera que aumentar la proporción de estas personas por el momento generación de jóvenes cuando llegan a esa edad debido a la mayor exposición al ruido en comparación con generaciones anteriores a ellos [2].

La contaminación acústica afecta la comprensión de las conferencias. en las aulas también afecta a los trabajadores y estudiantes (clientes) en restaurantes y cafeterías.

De ahí la necesidad de realizar una encuesta de contaminación acústica en la Universidad de Tikrit.

En esta investigación, el trabajo de campo incluyó el ruido medidas y otras medidas de campo para un número

de los edificios de la Universidad de Tikrit incluían cafeterías, aulas y la biblioteca central. Lo siguiente es un

descripción de los equipos y herramientas utilizados en este estudio así como trabajo de campo:

una. Medidor de nivel de sonido digital: En este estudio, el nivel de sonido medidor modelo 407 730 de la producción de Extech Instrument Company como se muestra en la Figura (1) se utiliza para medir el ruido.



Figura (1) sonómetro

b. Cinta métrica: se utiliza para medir las distancias entre fuentes de sonido y receptores.

## 2. Trabajo de campo

Incluyó mediciones de contaminación acústica para un número de salones, restaurantes (cafeterías) y número de aulas en la Universidad de Tikrit, como se muestra abajo:

### 1. Salas de lectura de la Biblioteca Central:

A. Pabellón No.(1) con dimensiones: (25 x 25 x 3) m.

B. Pabellón No. (2) con dimensiones: (25 x 25 x 3) m.

### 2. Facultad de Agricultura:

A. Cafetería (niños) con dimensiones (15,7 x 11,5 x

2,5) m.

Cafetería B (niñas) con dimensiones (13,2 x 6,5 x

2,5) m.

### 3. Cafetería de la Facultad de Farmacia con

dimensiones: (18 x 17,5 x 2,9) m.

### 4. Cafetería del Centro de Estudiantes de la universidad con

dimensiones : ( 31 x 24 x 4,5) m.

### 5. Aula de la Facultad de Derecho Departamento No.

(2) con dimensiones de: (14,5 x 8 x 4) m.

### 6. Aula de la Facultad de Ciencias Políticas

No.(1) con dimensiones de: (14,5 x 8 x 4) m

## 2.1. Ecuaciones matemáticas:

**2.1.** El nivel de presión sonora (SPL) es un valor logarítmico de la relación entre el sonido instantáneo

presiones efectivas al cuadrado de la presión acústica.

Las ecuaciones se enumeran a continuación [3], [4].

$$SPL = 20 \log \frac{P}{P_0} \dots\dots\dots(1)$$

$$SPL = 20 \log \frac{P^2}{P_0^2}$$

SPL: nivel de presión sonora dB (A).

P: presión acústica efectiva.

Po: cuadrado de presión acústica, umbral de audición (2 \* 10<sup>-5</sup>

Pasiviano).

## 2. 2. Nivel de Ruido Continuo Equivalente (Leq) :

$$Leq = 10 \log \left[ \left( t_1 * 10^{\frac{SPL_1}{10}} + t_2 * 10^{\frac{SPL_2}{10}} + t_3 * 10^{\frac{SPL_3}{10}} + t_4 * 10^{\frac{SPL_4}{10}} \dots\dots \right) / T \right] \dots\dots\dots (2)$$

Leq: el supuesto sonido continuo equivalente dB (A).

t1, t2, t3 ....: el tiempo requerido para cada sonido en particular nivel de presión (h).

L1, L2, L3, nivel de presión sonora cada vez dB (A).

T: tiempo total (horas) [5].

## 2. 3. Nivel de presión sonora a distancia:

$$SPL = L_w - 20 \log r - 11 \text{ (Para suelo absorbente)}$$

$$\dots\dots\dots (3)$$

$$SPL = L_w - 20 \log r - 8 \text{ (Para suelo no absorbente)}$$

$$\dots\dots\dots (4)$$

SPL: nivel de presión sonora a cierta distancia dB (A).

Lw: nivel de presión sonora ((dispositivo de medición)) dB (A).

r: distancia (radio) m[6].

Constante depende del tipo de terreno Son absorbentes o no absorbente del sonido.

$$Caída = 20 \log \frac{P}{P_0} \dots\dots\dots (5)$$

Drop: reducción de la intensidad del nivel de presión sonora dB (A).

Cerca: la distancia desde la fuente de ruido hasta el punto donde el dispositivo de medición de ruido sujeto (m).

Lejos: la distancia desde la fuente de ruido (m) [7].

Voz de profesor a cierta distancia = voz de profesor a

la medida - el sitio de reducción..... (6)

## La 2ª Conferencia Internacional de Edificación, Construcción e Ingeniería Ambiental (BCEE2-2015)

**2.4.** Para medir conceptual verbal, estamos usando el relación altavoz-ruido (SNR):

SNR = profesor de voz a cierta distancia - el existente nivel de ruido en el aula [8] .... (7)

**2.5.** Encuentre el resultado de las dos fuentes de ruido:

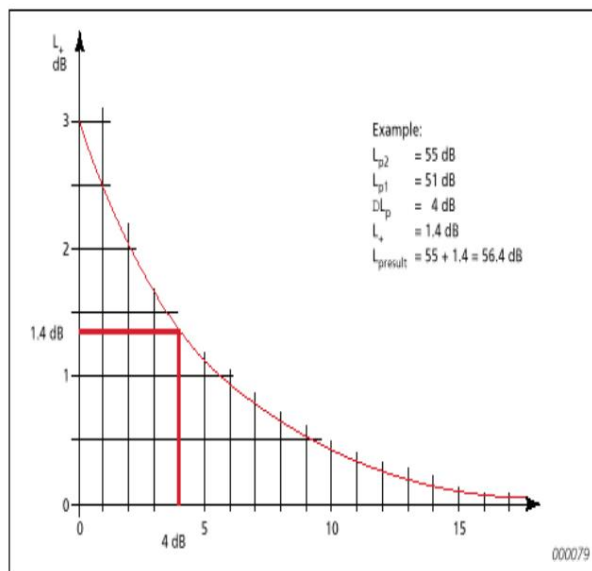


Fig. (2) Curva para crear el efecto de más de una fuente de ruido en el resultado final.

### 3. Tablas de medidas.

Tabla (1) el nivel de ruido en la sala de lectura número (1) - Biblioteca Central.

El tiempo Desde ---Hasta	el numero de lectores estudiantes	El caso del diésel generador cerca de la biblioteca	Ruido dentro de la salón dB (A)	Equivalente de ruido dB (A)	Límite aceptable Leq dB (A)
9:00-11:00	39	Operado	60.6	57.99	30-45
11:00-12:30	35	Operado	55.4		
12:30-2:30	28	Operado	52.2		

Tabla (2) el nivel de ruido en la sala de lectura número (2) - Biblioteca Central.

## Contaminación acústica por ruido en los edificios de la Universidad de Tikrit

El tiempo Desde ---Hasta	El número de los lectores estudiantes	El caso del diésel generador cerca de la biblioteca	Ruido dentro del salón. decibelios (A)	Equivalente de ruido decibelios (A)	Límite aceptable Leq dB (A)
8:45-11:00	19	Operado	48.3	49.03	30-45
11:00-12:30 20		Operado	51.0		
12:30-2:30	11	Operado	47,9		

Tabla (3) el nivel de ruido en la cafetería (No.1) de la Facultad de Agricultura.

El tiempo Desde --Hasta	Número de trabajadores expuesto Ruido	Contaminación acústica No. fuentes		Caso Operando	Ruido Interno nivel decibelios (A)	Exposición tiempo Hora	Leq dB(A)	notas
8:30-10:30	4	Personas (clientes)	12		62.8	2	77.32	
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	1	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	3	X				
		Nivel de ruido externo velocidad dB (A)	55,9	X				
10:30-12:30 2		Personas (clientes)	14		77.8	2		
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	1	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	3	X				
		Nivel de ruido exterior 67,2 velocidad dB (A)		X				
12:30-2:30	2	Personas (clientes)	22		80.0	2		
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	1	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	3	X				

**La 2ª Conferencia Internacional de Edificación, Construcción e Ingeniería Ambiental (BCEE2-2015)**

		Nivel de ruido externo velocidad dB (A)	77.6	X				
--	--	--	------	---	--	--	--	--

Tabla (4) el nivel de ruido en la cafetería (No.2) de la Facultad de Agricultura.

El tiempo Desde --Hasta	Número de trabajadores expuesto Ruido	Contaminación acústica No. fuentes		Caso Operando	Ruido Interno nivel decibelios (A)	Exposición tiempo Hora	Leq dB(A)	notas
8:30-11:30	2	Personas (clientes)	17		61.4	3	78.43	
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	2	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	3	X				
		Dispositivo de clonación	1	X				
		Nivel de ruido externo velocidad dB (A)	53.0	X				
11:30-1:30	2	Personas (clientes)	28		81.8	2	78.43	
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	2	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	3	X				
		Dispositivo de clonación	1	X				
		Nivel de ruido exterior 76,6 velocidad dB (A)		X				
1:30-3:00	2	Personas (clientes)	25		79,9	1.5	78.43	
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	2	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	3	X				
		Dispositivo de clonación	1	X				
		Nivel de ruido externo velocidad dB (A)	78.1	X				

Tabla (5) el nivel de ruido en la cafetería de la Facultad de Farmacia.

## Contaminación acústica por ruido en los edificios de la Universidad de Tikrit

El tiempo Desde --Hasta	Número de trabajadores expuesto Ruido	Contaminación acústica No. fuentes		Caso Operando	Interno Nivel de ruido decibelios (A)	Exposición tiempo Hora	Leq dB(A)	notas
8:30-10:30	11	Personas (clientes)	10		70.7	2	78.16	Cafetería cerca de calle tráfico para vehículos
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	5	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	5	X				
		Nivel de ruido externo velocidad dB (A)	67.8	X				
10:30-12:30 11		Personas (clientes)	70		80.8	2	78.16	
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	5	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	5	X				
		Nivel de ruido exterior 79,5 velocidad dB (A)		X				
12:30-2:30	11	Personas (clientes)	25		78.1	2	78.16	
		Altavoz	1	X				
		Aire acondicionado	5	X				
		TELEVISOR	1	X				
		Admirador	5	X				
		Nivel de ruido externo velocidad dB (A)	80.3	X				

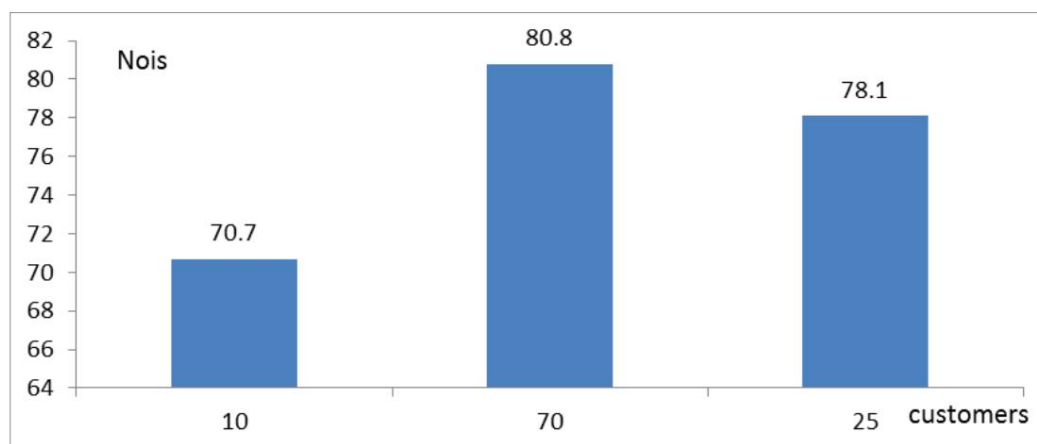


Fig. 3. La relación entre los clientes y el ruido en la cafetería de la Facultad de Farmacia.

Tabla (6) el nivel de ruido en la cafetería del Centro de Estudiantes.

El tiempo Desde --Hasta	Número de trabajadores expuesto Ruido	Contaminación acústica No. fuentes	Caso Operando	Ruido Interno nivel decibelios (A)	Exposición tiempo Hora	Leq dB(A)	notas
8:30-10:30	5	Personas (clientes)	31		2	63.3	
		Altavoz	2	X			
		Aire acondicionado	5	X			
		TELEVISOR	2	X			
		Admirador	18	X			
		Billar	4	X			
		Nivel de ruido externo velocidad dB (A)	71.6	X			
10:30-12:30 5		Personas (clientes)	95		2	82.89	
		Altavoz	2	X			
		Aire acondicionado	5	X			
		TELEVISOR	2	X			
		Admirador	18	X			
		Billar	4	X			
		Nivel de ruido exterior 77,6 velocidad dB (A)		X			
12:30-2:30	5	Personas (clientes)	70		2	77.5	
		Altavoz	2	X			
		Aire acondicionado	5	X			
		TELEVISOR	2	X			



## Contaminación acústica por ruido en los edificios de la Universidad de Tikrit

		Admirador	18	X				
		Billar	4	X				
		Nivel de ruido externo	81.3	X				
		velocidad dB (A)						

Tabla (7) el nivel de ruido en el aula No. (2) de la Facultad de Derecho.

los tiempo De - -A	Número de estudiantes	Número acústico contaminación fuentes (Todos obras)		Profesor Voz decibelios (A)	Interno ruido nivel ocupado por estudiantes decibelios (A)	Leq dB(A)	Externo ruido nivel decibelios (A)	Interno nivel de ruido desocupado d y sin que trabajar dispositivos decibelios (A)	Mojadura Ruido paredes, ventanas y puerta decibelios (A) (Todos son No pareo)	SNR dB(A) Distancia desde el Profesor (3 metros)
8:30- 10:30	96	Aire condición ner	1	65.3	58.6	59.4	75.4	58.6	16.8	-8.86
		Admirador	2							
11:00- 1:00	96	Aire condición ner	1	69.0	60,9		77.6	60,9	16.7	-7.46
		Admirador	2							
1:00- 2:00		Aire condición ner	1	62.8	56.4		73,9	56.4	17.5	-9.16
		Admirador	2							

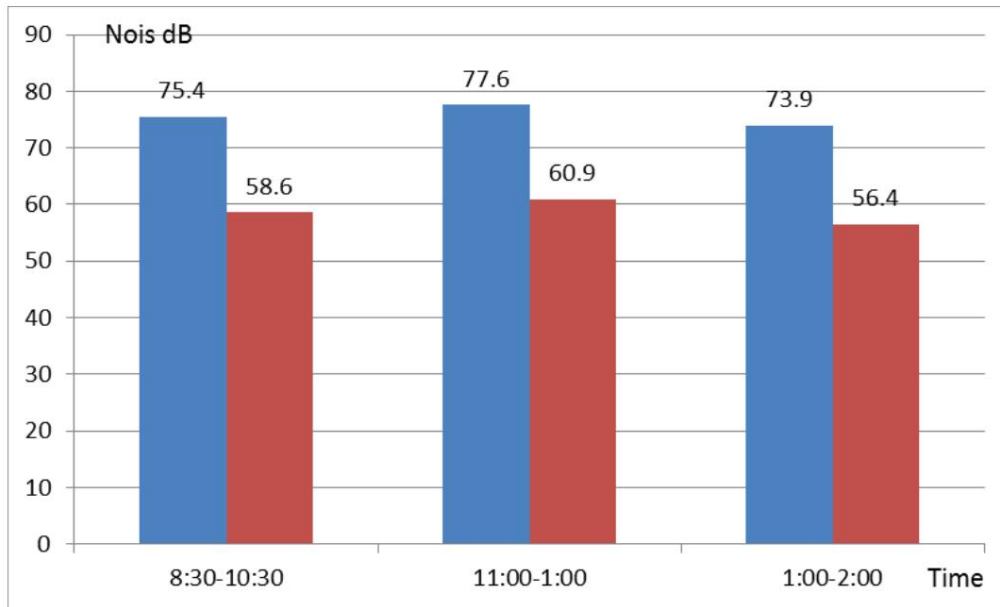


Figura 4. La relación entre el tiempo y el ruido en el aula No.(2) de la Facultad de Derecho.

Tabla (8) Nivel de ruido en el aula No.(1) de la Facultad de Ciencias Políticas.

los tiempo De - -A	Número de estudiantes	Número acústico contaminación fuentes (Todos obras)		Profesor Voz decibelios (A)	Interno ruido nivel ocupado por estudiantes decibelios (A)	Leq dB(A)	Externo ruido nivel decibelios (A)	Interno nivel de ruido desocupado d y sin que trabajar dispositivos decibelios (A)	Mojadura Ruido paredes, ventanas y puerta decibelios (A) (Todos son No pareo)	SNR dB(A) Distancia desde el Profesor (4 metros)
8:30- 10:30	25	Aire condición ner	1	79,9	73.4	72.11	79,9	73.4	6.5	-5.54
		Admirador	2							
10:30- 12:30	20	Aire condición ner	1	78.4	71,9		78.5	71,9	6.6	-5.54
		Admirador	2							
12:30- 2:30	18	Aire condición ner	1	71.8	70.6		77.5	70.6	6.9	-10.84

		Adminador	2							
--	--	-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

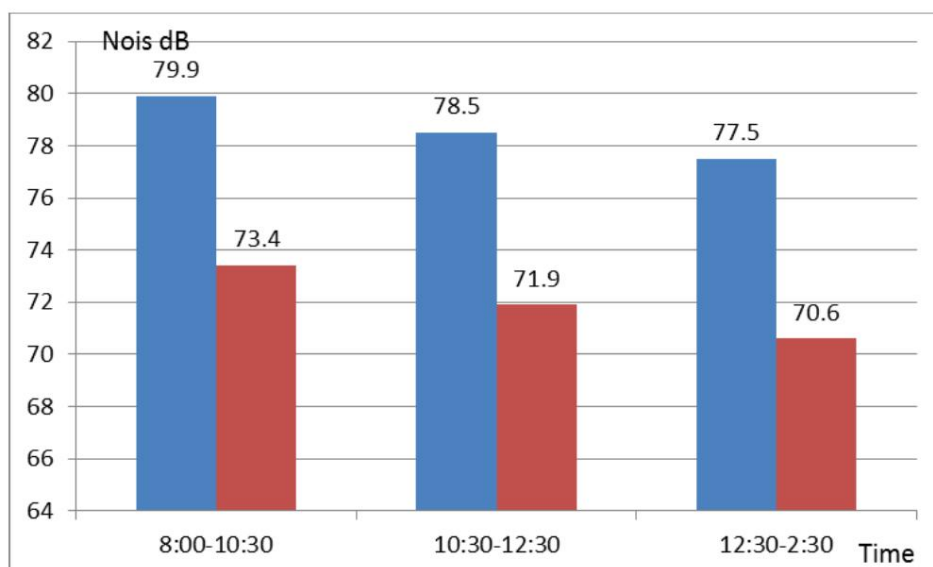


Figura 5. La relación entre el tiempo y el ruido en el aula No. (1) de la Facultad de Ciencias Políticas

#### 4. Resultados y discusión.

El ruido en las cafeterías es el resultado de internos y fuentes externas. El ruido interno incluye: hablar mientras come, y los ruidos del funcionamiento de los dispositivos eléctricos como altavoces de sonido que lanzan música a todo volumen, televisores, ventiladores y acondicionadores de aire. Mientras que las fuentes externas son representado en todas las fuentes que rodean el restaurante además de generadores diesel eléctricos. Nivel de ruido en la cafetería es directamente proporcional al número de comensales y la hora del día. Se notó que (12:30 - 2:30 p.m.) registró el nivel más alto de ruido donde este período representa el pico del ruido. También hay una correlación directa entre el número de clientes con el nivel de ruido interno de la cafetería. De la Tabla 5 y figura (3), se puede notar que el alto nivel de ruido fue monitoreada en el periodo (10:30- 12:30PM) con ruido nivel de 80,8 dB(A), que aprueba la presencia del mayor número de clientes (70 clientes). Aparte de eso, Se operaron 5 ventiladores eléctricos que contribuyeron a maximizar el ruido en un aumento sustancial en el interior

la contaminación acústica. En cuanto al ruido exterior a la cafetería de la Facultad de Farmacia, la resultante del ruido viene de dos fuentes principales: primeros clientes reunidos frente de la entrada de la cafetería y segundo el tráfico ruido donde se encuentra la cafetería cerca de la calle. A comparar los resultados con los determinantes descritos en la tabla (4) y (5) y (6) – notamos que el equivalente nivel de ruido en la cafetería fue de 78,16 (dB A) que es superiores a los límites permisibles, si bien cabe señalar que (11) trabajadores expuestos a un nivel de ruido equivalente a (78,16 dB (A)) que está dentro de los límites aceptables. Tablas (7) y (8) muestra los resultados obtenidos para el aula de Derecho Departamento No. (2) y aula No. (1) de la of Departamento de Ciencias Políticas. Los resultados (A) mostraron que el el nivel de ruido de las dos aulas fue de 59,4 y 72,11 dB respectivamente y al menos 18 estudiantes fueron expuestos a este nivel de ruido y cuando se compara con las especificaciones, está claro que el nivel de ruido de las aulas está fuera de los límites y la exposición de los alumnos en las dos aulas es dentro de límites aceptables. El ruido exterior de las aulas del Departamento de Derecho aula No. (2) y (1) de la de

## **La 2ª Conferencia Internacional de Edificación, Construcción e Ingeniería Ambiental (BCEE2-2015)**

---

Departamento de Ciencias Políticas de los períodos establecidos en las tablas anteriores son 75.4, 77.6 , 73,9 dB (A), y 79,9, 78,5, 77,5 dB (A). Y nivel de ruido interno 58.6, 60.9, 56.4 dB (A), y 73,4, 71,9, 70,6 dB (A). Así, el ruido amortiguamiento de las dos aulas de 16,8 , 16.7 , 17,5 dB(A) y 6.5, 6.6 , 6,9 dB (A) respectivamente, como se muestra en las figuras (4) y (5).

### **5. Conclusiones y recomendaciones.**

#### **5.1. Conclusiones**

1. Nivel de ruido registrado en salas de lectura del Centro Biblioteca y cafeterías fue más alto que el permitido límites y que hay proporción directa entre los número de lectores y el nivel de ruido en las salas.
2. El nivel de ruido interno en las aulas es más alto que el límites permisibles, y la relación de amortiguación de sonido de la paredes, puertas y ventanas es menos que la ingeniería especificaciones.
3. La relación SNR de altavoz a ruido en las aulas es baja a excepción de los estudiantes sentados en las primeras filas. Esto afecta escuchar y comprender la conferencia del destinatario estudiantes.
4. Generadores diesel efectuados directamente a la infiltración de ruido en las salas de lectura de la Biblioteca Central y , cafeterías y aulas.

#### **5.2. Recomendaciones**

1. La contaminación acústica debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar cualquier edificio desde el punto de vista arquitectónico elegir la función de esa sala (sala de lectura, cafetería. polideportivo, aulas), que proporciona la el nivel más bajo de tiempo de reverberación.
2. El aislamiento acústico de paredes, techos y suelos deberá tenerse en cuenta en el diseño y implementación de cualquier edificio en, y utilizando puertas y Ventanas que proporcionan una mejor amortiguación del ruido exterior.
3. El trabajo de paisajismo alrededor de los edificios es adecuado solución medioambiental que evita la transmisión y reducción del ruido.

4. Desarrollar barreras insonorizadas para generadores diésel en la Universidad para evitar la transmisión de ruido a la salones y edificios.
5. No usar amplificadores y grabadoras con altos votos en las cafeterías
6. Estudiar la contaminación acústica del tráfico en el campus y su impacto en los edificios de la Universidad.

### **6. Referencias:**

- (1) Bjorkman, E. & Rylander, R. (1980) Laboratorio molestias y diferentes fuentes de ruido de tráfico. Revista de Sonido y Vibración, 70, 333-341.
- (2) SK Jha, Rupak Kumar Deb., Vinay Chandra Jha e Iqbal Ahmed Khan (2010) (Efecto de Iluminación y Ventilación Cruzada en el Aula sobre el rendimiento académico de los estudiantes) Revista Internacional de Tecnologías Emergentes 1(1): 46-52(2010)
- (3) Glass, D. & Signer, J. (1972) Urban Stress: Experimentos sobre Ruido y Estrés Sociales. Nuevo York: Prensa Académica.
- (4) Paulo Henirque, Trombetta Zanin y Andressa María Coelho Ferreira (2009) ( Campo Medición de la Calidad acústica en la Universidad Aula ) , Revista científica e industrial volumen de investigación 68; Págs.1053 – 1057 .
- (5) ZHNG JON y GENG Ya-ni (2008) (Estudio sobre Ruido Ambiental de la Universidad Baoji de Artes y Ciencias (Campus Antiguo))- Revista de Universidad Baoji 2008.
- (6) Dave Guckelberger (2003) (Un nuevo estándar para una acústica en Classroom. revista de ingenieros Boletín informativo. Volumen 32 No.1 .
- (7) Michel Vallet y Zahram Karabiber (2002) ( Algunas políticas europeas con respecto a una acústica comodidad en Edificio Educativo). el diario

del Instituto de Ingeniería de Control de Ruido de  
EE.UU. Vol.50 No.2 .

- (8) Pamela Woolner y Elaina Hall (2010) (Ruido en  
School): un enfoque holístico del problema.  
Revista Internacional de Env. rs, 7 , 3255 –  
3269, [www.mdpi.com/Journal/ijerph](http://www.mdpi.com/Journal/ijerph).
- (9) Dafrozah Samagwa, Stelyust Mkoma y Clevery  
Tungaraza (2009)( Investigación de Ruido  
Contaminacion en Restaurante en Morogora  
Municipio ,Tanzania , Sudáfrica)
- (10) Michel Vallet y Zerhan Karabiber (2002)  
(Algunas políticas europeas en materia acústica  
confort en edificios educativos). Control de Ruido  
Diario de Ingeniería. vol. 50, No. 2.pp 58-62

# Modelado del sistema de recolección de agua usando Herramienta de evaluación del agua del suelo (SWAT) (Estudio de caso en Irak)

Imzahim Abdulkareem Alwan<sup>1</sup>, Ibtisam R. Kareem<sup>2</sup>, y Mahmood J. Mohamed<sup>3</sup>

**Resumen-** Es necesario estimar el volumen de escorrentía y analizar la cantidad de agua para ayudar a los ingenieros e investigadores a conocer la cantidad de agua recolectada y determinar el potencial de utilización del agua recolectada para riego o bebida y otros usos.

El objetivo principal de este estudio es estimar el volumen de escorrentía para la cuenca de Wadi-Al Naft con un área de (8820km<sup>2</sup>), que se encuentra entre las coordenadas geográficas (45° 00' 00" N a 46° 00' 00" E, (33° 00' 00" a 34° 00' 00" N en el noreste de la ciudad de Diyala en la República de Irak, utilizando la Herramienta de evaluación del agua del suelo (SWAT).

SWAT requiere tres datos básicos para delinear la cuenca en subcuencas, un modelo de elevación digital (DEM), un mapa de suelos y un mapa de uso/ cobertura de la tierra (LULC).

El Sistema de Conversación de Suelos (SCS) se utilizó con el Sistema de Información Geográfica (GIS) para desarrollar los mapas de uso de la tierra, tipo de suelo y textura del suelo a partir de la imagen satelital Landsat-8 (ETM+). Además, el modelo de elevación digital (DEM) se usa para delinear la cuenca y para calcular las propiedades de la cuenca.

**Índice de términos:** escorrentía, recolección de agua, Land sat 8, APLASTAR, estudio de caso-Irak

## I. INTRODUCCIÓN

La recolección de agua de lluvia (RWH) se refiere a la recolección de lluvia que cae sobre la superficie de la tierra para usos beneficiosos antes de que se drene como escorrentía. El concepto de RWH tiene una larga historia. Las evidencias indican que la RWH doméstica se ha utilizado en Oriente Medio durante unos 3000 años y en otras partes de Asia durante al menos 2000 años. Recogida y almacenamiento de agua de lluvia en Los tanques de barro para usos domésticos y agrícolas es muy común en el mundo, desde tiempos históricos. El objetivo principal del modelo hidrológico es estimar la cantidad de escorrentía superficial, la escorrentía subsuperficial, el agua almacenada en el suelo y su cambio a lo largo de las estaciones.

Manuscrito recibido el 6 de julio de 2015; aceptado el 16 de agosto de 2015.

<sup>1</sup> Profesor, Departamento de Ingeniería de Edificación y Construcción, Universidad de Tecnología, Bagdad, (autor de correspondencia: correo electrónico: mzahim74@yahoo.com)

<sup>2</sup> Asistente Profesor, Departamento de Ingeniería de Edificación y Construcción, Universidad de Tecnología, Bagdad, Irak. (correo electrónico: m\_bajalan@yahoo.com)

<sup>3</sup> M.Sc. en Ingeniería Geomática. (correo electrónico: mahmoodjasim2004@yahoo.com)

## (II) MÉTODO DEL NÚMERO DE LA CURVA SCS

SCS Curve Number (CN) es un método para estimar la respuesta del volumen de escorrentía directa de las tormentas de lluvia y se desarrolló para llenar un nicho tecnológico en la década de 1950. Desde entonces, el uso del método CN se ha extendido a otras aplicaciones y el usuario la experiencia y el análisis han redefinido numerosas características de la tecnología original (Hawkins, et al, 2008). Su popularidad se basa en su conveniencia, su simplicidad, sus orígenes autorizados y su capacidad de respuesta a cuatro propiedades de captación fáciles de captar: tipo de suelo, uso/tratamiento de la tierra, condición de la superficie y condición antecedente (Ponce y Hawkins, 1996). El método del número de curva SCS es un modelo de pérdida por infiltración, aunque también puede tener en cuenta las pérdidas por almacenamiento en la superficie de intercepción a través de su función de abstracción inicial. Como se desarrolló originalmente, el método no tiene por objeto dar cuenta de la evaporación y la evapotranspiración (pérdidas a largo plazo) (Ponce y Hawkins, 1996).

Las cuencas hidrográficas tienen un cierto grupo de suelo y la cobertura regular de pastos se puede clasificar por varios números de curva. Estas curvas son la relación que se obtiene entre la lluvia y la escorrentía, tal que, (Chow, 1964):

$(1/\bar{y} = \bar{y}/\bar{y} \text{ ( } \bar{y} \text{ )}$   
Dónde:

F=PQ: es la retención real (mm).

S: es la retención potencial (mm).

Q: es la escorrentía real (mm)

P: es la escorrentía potencial que es la precipitación total (mm).

Abstracción inicial, la , son todas las pérdidas antes de que comience la escorrentía. Incluyó la retención de agua en la depresión superficial e interceptada por la vegetación, la infiltración y la evaporación, como se muestra en la figura (1).

la : se resta de la precipitación P en la ecuación (1) da como resultado:

$$(\bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y}) / \bar{y} = \bar{y} / (\bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y}) (\bar{y} \bar{y})$$

Resolviendo para rendimientos Q

$$\bar{y} = \frac{\bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y}}{\bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y} \bar{y}} \quad (3)$$