



CONDICIONES FÍSICO AMBIENTALES DE LAS AULAS DE CLASE

OFICINA DE PLANEACIÓN

Medellín, Agosto de 2007.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
PRESENTACIÓN.....	3
1 INTRODUCCIÓN	4
2 CONDICIONES DE OCUPACIÓN.....	8
3 CONDICIONES DE ILUMINACIÓN	9
4 CONDICIONES DE RUIDO	14
5 CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	25
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27

PRESENTACIÓN

El presente constituye un diagnóstico básico de las condiciones físico ambientales de las aulas de clase utilizadas en la programación académica, promovido por la Oficina de Planeación y la Dirección Académica de Sede como complemento y continuación del análisis de la ocupación y uso de los espacios académicos realizado en el semestre 1-2007.

El estudio consta de 6 partes. La primera es una introducción metodológica sobre la forma en que se concibió el estudio; las siguientes cuatro presentan los resultados del análisis de variables e indicadores en materia de ocupación, iluminación, ruido y clima. La parte final presenta las conclusiones.

La Oficina de Planeación reconoce y agradece la colaboración del profesor Julián Bedoya, adscrito a la Facultad de Minas, en la orientación y asesoría brindada a la Oficina para la construcción de los indicadores del presente estudio y por el aporte en los estudios de ruido.

Se espera que el estudio sea útil para orientar futuros diagnósticos sobre el uso y condiciones de los espacios académicos de la Universidad, y así mismo, para las acciones de mantenimiento y adecuación que se sugieran. También se espera que constituya un valor agregado el esfuerzo por formular indicadores de evaluación para determinar la situación actual de aspectos críticos de nuestra gestión, como es la gestión de espacios académicos. Tanto el presente estudio como el de “Indicadores de ocupación y uso de espacios académicos en la programación académica del semestre 1-2007” se inscriben en la promoción de la cultura de la planeación y evaluación de la gestión con base en indicadores.

Oficina de Planeación, Diciembre de 2007.

CONDICIONES FÍSICO AMBIENTALES DE LAS AULAS DE CLASE

1 INTRODUCCIÓN

La Universidad requiere conocer *el estado del arte* de los diversos aspectos de su gestión, tanto académica como administrativa en momentos determinados, y uno de ellos es la disponibilidad de espacios físicos adecuados para la programación académica de clases. El diagnóstico de dicho estado no es la finalidad en sí misma, ya que de sus resultados pueden desprenderse acciones o intervenciones en el mediano plazo que puedan requerir dichos espacios.

El antecedente inmediato para la realización de este trabajo son la recomendaciones del estudio “Indicadores de ocupación y uso de espacios académicos en la programación académica del semestre 1-2007” en donde se propuso “Hacer un inventario completo de espacios académicos y evaluar posibles adecuaciones para ampliar el número de aulas. En el mismo, realizar un estudio de las condiciones actuales de las aulas en aspectos ambientales, dotación, ubicación y dimensiones.”¹ Presentado en el Consejo de Sede, se avaló igualmente la importancia de un diagnóstico de esta naturaleza. El presente estudio comprende el inventario de las aulas en uso actual en la programación académica y la evaluación de los aspectos ambientales y físicos de las mismas.

El objetivo general propuesto es la evaluación del estado actual de las aulas, que se especifica en condiciones ambientales, físicas y de dotación.

En la parte metodológica la información fue recolectada de dos fuentes: una parte disponible en los planos de las plantas físicas y la otra mediante un formulario aplicado en visita de campo a cada uno de los espacios. En esta primera visita se cubrieron 164 espacios, de los cuales se van a considerar en principio los que sirven de aulas para clase presencial, descontando los laboratorios y las aulas de informática. Estos espacios tienen esta caracterización.

Cuadro 1 Clasificación de las aulas visitadas

Clase	General	Restringida	Total
Auditorio	8		8
Aula	66	34	100
Aula en Laboratorio	2		2
Aulas Especiales	18	11	29
Total general	94	45	139

¹ Universidad Nacional de Colombia, Oficina de Planeación, “Indicadores de ocupación y uso de espacios académicos en la programación académica del semestre 1-2007”, abril de 2007, p. 21.

Para el análisis se construyó una serie de indicadores cuya forma de construcción se incluye en el anexo 2. No se usaron instrumentos de medición especializada, dado los alcances y objetivo del estudio, pero los factores usados en la medición y construcción de los indicadores proveen una aproximación razonable y confiable en términos estadísticos para la estimación y evaluación de las condiciones ambientales con base en las distribuciones de frecuencias de las variables utilizadas.

Se visitaron 139 aulas, 94 de las cuales son de programación general, quedando pendiente sólo la visita de 3 de estas aulas. Las restantes 45 son aulas de programación restringida. Se visitaron además otros 25 espacios, laboratorios en su mayoría para un total de 164 espacios visitados. En el siguiente cuadro se presenta el listado de las 139 aulas con los principales indicadores calculados y que ameritarían a futuro posibles intervenciones (celdas sombreadas) para mejorar las condiciones ambientales de dichas aulas.

Cuadro 2 Principales indicadores de las condiciones actuales de las aulas

Espacio	Disponibilidad	Ocupación	Iluminación Día	Iluminación Noche	Ruido Decibeles	Indice de densidad poblacional	Posición Sol	Angulo Sol	Estado Pintura	Punto de Red
03-204	Restringida		349,5	188,17	64,52	0,32	Poniente	90		Si
03-210	General	18,2	165,67	158,5	65,5	0,99	N/A	0		Si
03-224	Restringida	20	264,17	102,33	61,75	0,9	N/A	0		Si
04-104	General	42,4	94,67	61,67		0,98	Naciente	90		Si
04-106	General	87,9	426	137,67		0,72	Poniente	90		No
04-107	General	12,1	339,83	126		0,78	N/A	0		No
04-110	General	30,3	623,5	506,67		1,07	N/A	0		No
04-209	General	69,7	210,17	174,17		1,09	Poniente	90		No
04-223	Restringida		-	-		1	N/A	0		No
07-110	General	60,6	51,67	51,83		0,92	N/A	0		Si
11-102	General	72,7	368,33	310,83	62,02	0,98	Naciente	18		Si
11-124	General	75,8	385,33	267	61,51	1,04	Naciente	18		Si
11-204	Restringida	32	282,33	221,83	61,19	0,45	Poniente	72		Si
11-221	Restringida	40	504,33	460,67	69,01	1,12	Naciente	18		No
11-225	General	69,7	429,67	285,33	59,32	1,07	Naciente	18		Si
12-101	General	97	138,17	119,17	62,3	0,99	Naciente	45		Si
12-102	General	87,9	134,5	116,5	65,63	0,99	Naciente	45		Si
12-103	General	87,9	144,17	123,17	65,51	0,99	Naciente	45		Si
12-104	General	86,4	114	106,5	59,82	0,99	Naciente	45		Si
12-201	General	87,9	409,17	121,33	62,3	1,25	Naciente	45		Si
12-202	General	81,8			67,19	1,25	Naciente	45		Si
12-203	General	81,8			61,96	1,25	Naciente	45		Si
12-204	General	90,9			62,46	1,25	Naciente	45		Si
14-102	General	45,5			76,87	0,84	N/A	0		Si
14-109	General	39,4			78,23	1,05	N/A	0		No
14-110	Restringida	60			77,16	1,43	N/A	0		
14-302	General	60,6			78,95	1,33	N/A	0		No
14-313	Restringida	56			79,17	0,94	N/A	0		Si

Espacio	Disponibilidad	Ocupación	Iluminación Día	Iluminación Noche	Ruido Decibeles	Indice de densidad poblacional	Posicion Sol	Angulo Sol	Estado Pintura	Punto de Red
14-322	General	60,6			79,54	0,93	N/A	0		No
14-326	Restringida	40			80,46	0,83	N/A	0		No
14-328	General	39,4			81,09	1,04	N/A	0		No
20-404	Restringida	34			74,84	0,97	Poniente	90		No
21-215	General	81,8			78,46	0,98	N/A	0		Si
21-218	General	48,5			79,3	1	N/A	0		No
21-303	General	63,6			78	1,01	N/A	0		Si
21-307	General	90,9			74,7	0,97	N/A	0		Si
21-314	General	84,8			75,58	1,2	N/A	0	1	Si
21-320	General	78,8			80,33	1,18	N/A	0	1	Si
21-325	General	51,5			79,9	0,99	N/A	0	1	Si
21-328	General	42,4			79,52	0,99	N/A	0	1	Si
21-331	General	57,6	768	439,67	81,36	1,01	N/A	0	1	Si
21-334	General	54,5	758,33	497,5	81,33	1,05	N/A	0	1	Si
21-403	General	93,9	554,33	378,83	83,71	1,01	N/A	0	1	Si
21-420	Restringida	40	739,5	222,83	79,9	0,76	N/A	0	1	Si
24-101	General	30,3	143	122,17		1,55	N/A	0		No
24-105	General	68,2	560	516,33	61,2	1,12	N/A	0		Si
24-107	General	75,8	421	331,33	65,3	1,17	N/A	0		Si
24-201	General	37,9	378	180,33	64,2	0,82	N/A	0		No
24-202	General	19,7	236,17	215,67	71,2	0,76	N/A	0		No
24-203	General	39,4	201,33	181,83	58,9	0,62	N/A	0		No
24-204	General	47	253,33	261,67	58,8	1,45	N/A	0		No
24-209	General	27,3	189	183		1,01	Naciente	90		Si
24-210	General	12,1	318,5	214,17		0,61	N/A	0		No
24-215	General	51,5	309	200,5		0,9	N/A	0		No
24-217	Restringida		739,67	572,33		0,98	N/A	0		Si
24-301	Restringida	16	406,67	252,83	68,4	0,83	Poniente	90		No
24-302	Restringida	32	472,5	335,5	67	1,09	Poniente	90		No
24-304	Restringida	30	298,67	196,5		0,4	N/A	0		Si
24-305	Restringida	16	844,67	280	62,3	1,03	Naciente	90		Si
24-308	Restringida	22	417,17	286,83	60,1	0,89	Naciente	90		No
24-309	Restringida	22	553,17	339,67	62,1	0,98	N/A	0		No
24-310	Restringida	4	473,33	378	58,4	0,95	N/A	0	1	No
24-312	Restringida	24	110,17	106,33	59,1	1,06	N/A	0		No
24-313	Restringida	6	325,5	258	64,2	0,96	N/A	0		No
24-401-02	Restringida				58,3	0,62	Poniente	90		Si
24-403-01	Restringida	16	249,33	245,67	60,4	0,6	N/A	0		Si
24-403-11	Restringida	16			55	0,46	N/A	0		Si
24-407	General	31,8	274,33	227,67	62	0,82	Naciente	90		No
24-408	General	16,7	151,33	92,5	64,7	0,83	Naciente	90		No
24-409	General	37,9	301,83	213,17	59,4	1,26	Naciente	90		No
24-410	Restringida		184,83	152,33	56,8	0,72	Naciente	90		No
24-412	General	39,4	689,17	266	63,8	0,59	Naciente	90		Si

Espacio	Disponibilidad	Ocupación	Iluminación Día	Iluminación Noche	Ruido Decibeles	Indice de densidad poblacional	Posicion Sol	Angulo Sol	Estado Pintura	Punto de Red
24-413	General	21,2	449,5	252	55,4	1,19	N/A	0		No
24-414	General	21,2	171,33	299,67	57,9	0,82	N/A	0		No
24-415	General	30,3	228,83	187,5	55,2	0,83	N/A	0		No
25-103	General	19,7	1094,17	238,83	57,8	0,85	N/A	0		Si
25-104	General	37,9	757,33	260,5	57,8	1,02	N/A	0		Si
25-105	General	15,2	623,5	276,5	58,1	1,02	N/A	0		Si
25-106	Restringida	8	1084,67	207,17	58	0,83	N/A	0		Si
41-103	General	81,8	149,33	148,33	61,71	1,46	N/A	0		Si
41-104	General	72,7	166,33	167,17	65,2	1,35	N/A	0		Si
46-101	General	63,6	290,17	219,67	59,45	1,2	N/A	0		Si
46-103	Restringida	8	166,33	167,17	68,27	0,92	N/A	0		Si
46-104	Restringida	8	478,83	323,67	69,74	1,11	N/A	0		Si
46-105	Restringida	8	484,5	385,17	59,16	0,95	N/A	0		Si
46-106	Restringida		489,5	379,83	63,88	0,9	N/A	0		Si
46-112	General	66,7			60,32	0,99	N/A	0		Si
46-114	General	66,7	419,33	336,5	62,58	0,95	N/A	0		Si
46-116	General	72,7	464,5	289	61,3	0,99	N/A	0		Si
46-203-A	Restringida					1,11	N/A	0		Si
46-203-B	Restringida					1,08	N/A	0		Si
46-204-A	Restringida					1,82	N/A	0		Si
46-204-B	Restringida					1,29	N/A	0		Si
46-205-A	Restringida					1,23	N/A	0		Si
46-205-B	Restringida					1,39	N/A	0		Si
46-208	General	78,8	497,83	249,67	70,02	0,99	N/A	0		Si
46-209	General	69,7	434,67	283,17	57,09	0,98	N/A	0		Si
46-210	General	81,8	330,67	278,33	67,16	1,3	N/A	0		Si
46-212	General	72,7	452,5	253		0,99	N/A	0		No
46-301	General	75,8	332,5	234,17	58,4	1,04	N/A	0		No
46-302	General	75,8	421,5	221,5	59,9	1,02	N/A	0		No
46-311	General	81,8	427,33	299,17	65,7	1,1	N/A	0		No
46-427	Restringida	52	437,5	158,17	52,9	1,06	N/A	0		No
46-428	Restringida	8	293,33	131,17	54,5	0,87	N/A	0		No
50-101	General	15,2	326,83	179,5	51,6	0,97	Naciente	70		No
50-203	General	42,4	339,33	252,33	63,5	0,95	Naciente	20		Si
50-205	General	63,6	356,17	213,5	62,4	1,43	Naciente	20		Si
50-328	General	57,6	589,5	469	63,2	1,02	Poniente	70		Si
M1-121	Restringida	8	313,67	-	71,8	0,88	Poniente	66		Si
M1-212	Restringida	4	218	-	62,5	1,04	Poniente	66		Si
M1-220	Restringida	28			61,5	0,57	N/A	0		Si
M1-313	General	63,6			63,03	1,51	Poniente	66		No
M2-110	Restringida				62,7	1,07	Poniente	48		No
M2-203	General	62,1	559,83	-	62,79	1	Poniente	42		No
M2-304	Restringida	56	168,33	67,67	55,45	1,56	Naciente	42		Si
M2-326	Restringida	64			54,8	0,94	Poniente	42		Si

Espacio	Disponibilidad	Ocupación	Iluminación Día	Iluminación Noche	Ruido Decibeles	Índice de densidad poblacional	Posición Sol	Ángulo Sol	Estado Pintura	Punto de Red
M3-102	General	59,1	254	206,5	58,9	1,02	Naciente	90		No
M3-103	General	57,6	605,67	170,83	61,8	0,97	Naciente	90		
M3-108	General	69,7	332,67	156,5	57,36	1,17	Poniente	90		
M3-112	General	100	272,83	262,5	55,98	1,05	N/A	0		Si
M3-113	General	93,9	306,83	234,33	58,96	1,01	Poniente	90		Si
M3-115	General	75,8	265,33	250,66	56,44	1,17	N/A	0		Si
M3-116	General	93,9	394,66	346,66	57,56	0,98	Poniente	90		Si
M3-212	General	75,8	463	347,33	59,76	1,15	Poniente	90		Si
M3-223	General	81,8	382,17	372,83	61,78	0,79	Poniente	90		Si
M3-224	General	63,6	347,17	337,83	55,91	0,96	N/A	0		No
M3-225	General	51,5	1447,67	240,33	58,99	1	Poniente	90		No
M3-227	General	62,1	453,5	398,83	57,54	1,01	Poniente	90		No
M3-228	General	69,7	1109,17	201,83	59,11	1,07	N/A	0		No
M3-229	General	42,4	816,17	276,83	56,88	0,9	Naciente	90		No
M3-230	General	30,3	566	154,5	56,44	0,58	Naciente	90		No
M3-232	General	66,7	1186,17	175,83	61,84	1,54	Naciente	90		No
M6-117	General	12,1	147,5	65,83		0,97	Naciente	59	1	No
M6-118	General	7,6	225	94,83		1,07	Naciente	59		No
M6-119	General		136,83	54,67		1,03	Naciente	59		No
M8-116	Restringida	4	211,17	131	61,3	1,2	Poniente	63		Si
M8-117	Restringida	32	371,33	292,5	60,7	0,98	Poniente	27		No
M8-201	General	60,6	301,83	139,83	64,9	1,13	Poniente	27		Si
M8-202	General	72,7	333,67	149,17	63,9	1,13	Poniente	27		Si

2 CONDICIONES DE OCUPACIÓN

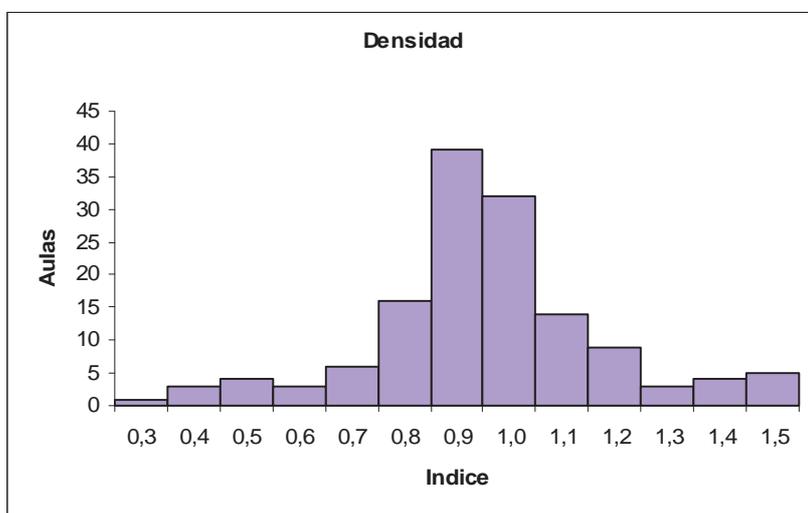
El índice simple de densidad poblacional debe calcularse de la forma Área/Capacidad e indica la cantidad de metros cuadrados disponibles por persona en determinado espacio. Para estandarizar este índice y determinar si la asignación de cupos para programación del aula ha sido adecuada debe tenerse en cuenta además del área del espacio, un promedio o estándar de número de personas de acuerdo al tipo de espacio que libremente pueden permanecer allí, sin generar situaciones de hacinamiento. Para aulas generales con dotación sólo de sillas el promedio de referencia es de 1.3 metros cuadrados por cupo o persona; en auditorios se tomó un 1 metro cuadrado y en espacios con mobiliario adicional de mesas, computadores, equipos de laboratorio se referencia 2 metros cuadrados. Si al dividir este referente por el indicador Área/Capacidad , el valor es menor de 1, se ha hecho una asignación de capacidad adecuada a las dimensiones del espacio, si es mayor que 1, el índice refleja cierto nivel de sobrecupo o proporción de cupos asignados en exceso. Siendo también una medida que puede manejarse con cierta flexibilidad, en la tabla se tomó el valor crítico de 1,1 para determinar un aula que posiblemente deba revisarse su capacidad

actual. Esto quiere decir, que si un aula excede más de un 10% la capacidad que estima adecuada puede estar presentando una situación de hacinamiento relativo.

Cuadro 3 Indicador de densidad poblacional

Densidad	Aulas	%	Acumulado	% Acumulado
0,30 y < 0,40	1	0,7	1	0,7
0,40 y < 0,50	3	2,2	4	2,9
0,50 y < 0,60	4	2,9	8	5,8
0,60 y < 0,70	3	2,2	11	7,9
0,70 y < 0,80	6	4,3	17	12,2
0,80 y < 0,90	16	11,5	33	23,7
0,90 y < 1,00	39	28,1	72	51,8
1,00 y < 1,10	32	23,0	104	74,8
1,10 y < 1,20	14	10,1	118	84,9
1,20 y < 1,30	9	6,5	127	91,4
1,30 y < 1,40	3	2,2	130	93,5
1,40 y < 1,50	4	2,9	134	96,4
1,50 y +	5	3,6	139	100,0
Total	139	100,0		

En general, como lo muestra la distribución de frecuencias del índice de densidad poblacional, el 51,8% de las aulas tiene una asignación adecuada de cupos, inclusive por debajo de 1. Un 23% está entre 1 y el nivel de tolerancia de 1.1. El 25% de las aulas excede este límite.



3 CONDICIONES DE ILUMINACIÓN

En esta sección se presentan los resultados generales de las medidas de iluminación tomadas por un grupo de estudiantes de la Facultad de Minas, contratados por Dirección Académica, los cuales pueden apreciarse en la siguiente tabla.

Tabla 1 medidas de nivel de iluminación

Aula	Nivel medio Dia	Uniformidad Dia	Nivel medio noche	Uniformidad Noche	Nivel exigido	Cumple	No cumple
03-204	349,50	0,2729	188,17	0,4403	300		X
03-210	165,67	0,6450	158,50	0,5960	300		X
03-224	264,17	0,1711	102,33	0,4400	300		X
04-104	94,67	0,2466	61,67	0,4545	300		X
04-106	426,00	0,5526	137,67	0,1620	300		X
04-107	339,83	0,1533	126,00	0,2186	300		X
04-110	623,50	0,7122	506,67	0,6589	300	X	
04-209	210,17	0,2135	174,17	0,2324	500		X
04-223	-	-	-	-	-		
07-110	51,67	0,2366	51,83	0,2198	300		X
11-102	368,33	0,5499	310,83	0,5696	300	X	
11-124	385,33	0,4711	267,00	0,6119	300		X
11-204	282,33	0,4467	221,83	0,7647	300		X
11-221	504,33	0,9368	460,67	0,7800	300	X	
11-225	429,67	0,5170	285,33	0,6336	300		X
12-101	138,17	0,6970	119,17	0,5443	300		X
12-102	134,50	0,8500	116,50	0,8425	300		X
12-103	144,17	0,7764	123,17	0,7914	300		X
12-104	114,00	0,6026	106,50	0,5400	300		X
12-201	409,17	0,2735	121,33	0,7846	300		X
21-331	768,00	0,7995	439,67	0,3798	300	X	
21-334	758,33	0,6330	497,50	0,9045	300	X	
21-403	554,33	0,7035	378,83	0,8922	300	X	
21-420	739,50	0,4530	222,83	0,4398	300		X
24-101	143,00	0,5282	122,17	0,5975	300		X
24-105	560,00	0,6458	516,33	0,6825	300	X	
24-107	421,00	0,8486	331,33	0,8556	300	X	
24-201	378,00	0,3534	180,33	0,7330	500		X
24-202	236,17	0,6635	215,67	0,5461	500		X
24-203	201,33	0,4863	181,83	0,3936	500		X
24-204	253,33	0,8231	261,67	0,7051	300		X
24-209	189,00	0,4333	183,00	0,4609	300		X
24-210	318,50	0,6495	214,17	0,6719	300		X
24-215	309,00	0,1769	200,50	0,2623	300		X
24-217	739,67	0,5787	572,33	0,8438	300	X	
24-301	406,67	0,5940	252,83	0,6146	300		X
24-302	472,50	0,6357	335,50	0,7973	300	X	
24-304	298,67	0,4935	196,50	0,3343	300		X
24-305	844,67	0,3240	280,00	0,6488	300		X
24-308	417,17	0,0992	286,83	0,6439	300		X
24-309	553,17	0,3064	339,67	0,4644	300	X	
24-310	473,33	0,7527	378,00	0,4758	300	X	
24-312	110,17	0,4774	106,33	0,3861	300		X
24-313	325,50	0,6104	258,00	0,6486	300		X
24-401-01	316,17	0,6516			300	X	
24-403-01	249,33	0,7901	245,67	0,6862	300		X
24-403-02	358,17	0,5416	218,33	0,3265	300		X

Aula	Nivel medio Dia	Uniformidad Dia	Nivel medio noche	Uniformidad Noche	Nivel exigido	Cumple	No cumple
24-407	274,33	0,4848	227,67	0,1190	300		X
24-408	151,33	0,1784	92,50	0,0815	300		X
24-409	301,83	0,8150	213,17	0,3090	300		X
24-410	184,83	0,7196	152,33	0,3063	300		X
24-412	689,17	0,4658	266,00	0,4974	300		X
24-413	449,50	0,4516	252,00	0,5111	300		X
24-414	171,33	0,2743	299,67	0,6064	300		X
24-415	228,83	0,3015	187,50	0,1707	300		X
25-103	1094,17	0,1595	238,83	0,4894	300		X
25-104	757,33	0,3012	260,50	0,8201	300		X
25-105	623,50	0,3413	276,50	0,7524	300		X
25-106	1084,67	0,1474	207,17	0,5352	300		X
41-103	149,33	0,5525	148,33	0,5393	300		X
41-104	166,33	0,7514	167,17	0,7760	300		X
46-101	290,17	0,3722	219,67	0,7804	300		x
46-103	166,33	0,7514	167,17	0,7760	300	x	
46-104	478,83	0,5507	323,67	0,5975	300	x	
46-105	484,50	0,5911	385,17	0,7341	300	x	
46-106	489,50	0,5342	379,83	0,7986	300	x	
46-112							
46-114	419,33	0,7495	336,50	0,6368	300	x	
46-116	464,50	0,4461	289,00	0,6607	300	x	x
46-203A	334,00	0,3207	170,00	0,5291	300		X
46-203B	359,33	0,2420	160,83	0,5530	300		X
46-204A	283,67	0,5097	185,83	0,6194	300		X
46-204B	293,00	0,3136	142,83	0,6389	300		X
46-205A	364,33	0,3827	228,17	0,6403	300		X
46-205B	270,17	0,3288	163,33	0,6531	300		X
46-208	497,83	0,4115	249,67	0,6987	300		X
46-209	434,67	0,6470	283,17	0,7674	300		X
46-210	330,67	0,6364	278,33	0,5579	300		X
46-212	452,50	0,4648	253,00	0,6265	300		X
46-301	332,50	0,3355	234,17	0,4675	300		X
46-302	421,50	0,2600	221,50	0,5325	300		X
46-311	427,33	0,5014	299,17	0,7715	300		X
46-427	437,50	0,4412	158,17	0,6477	300		X
46-428	293,33	0,4135	131,17	0,6000	300		X
50-101	326,83	0,4455	179,50	0,5672	300		X
50-203	339,33	0,3639	252,33	0,3285	300		X
50-205	356,17	0,5406	213,50	0,3719	300		X
50-328	589,50	0,7838	469,00	0,8552	300	X	
M1-121	313,67	0,5405	-	-	300	X	
M1-212	218,00	0,4900	-	-	300		X
M1-212	264,50	0,5045	-	-	300		X
M2-203	559,83	0,1204	-	-	300	X	
M2-304	168,33	0,1079	67,67	0,1079	300		X
M2-304	193,17	0,7027	197,50	0,7027	300		X
M3-102	254,00	0,4338	206,50	0,4056	300		X
M3-103	605,67	0,3540	170,83	0,6278	300		X

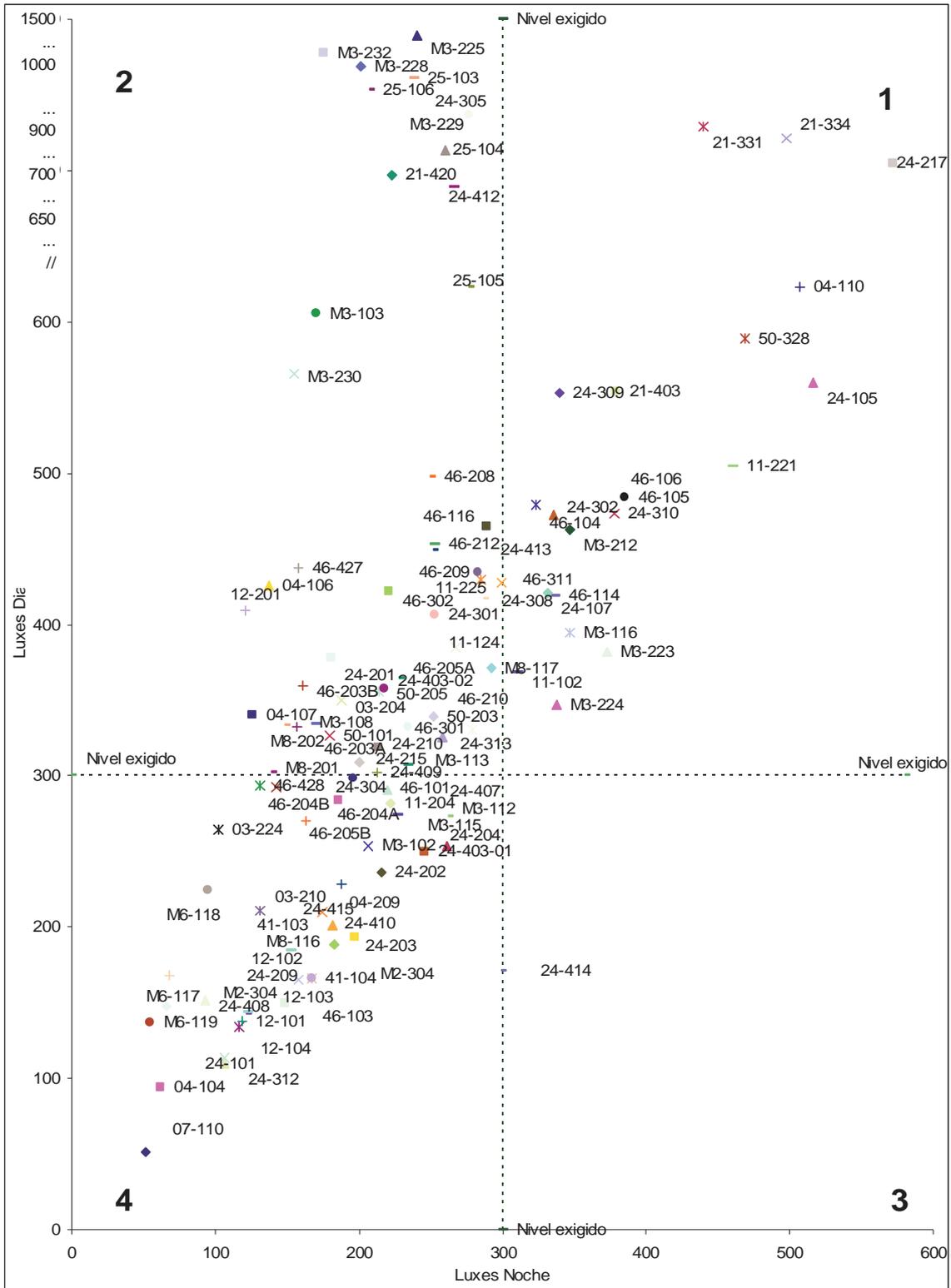
Aula	Nivel medio Día	Uniformidad Día	Nivel medio noche	Uniformidad Noche	Nivel exigido	Cumple	No cumple
M3-108	332,67	0,2934	156,50	0,8114	300		X
M3-112	272,83	0,7101	262,50	0,8803	300		X
M3-113	306,83	0,2500	234,33	0,5138	300		X
M3-115	265,33	0,4363	250,66	0,4762	300		X
M3-116	394,66	0,6513	346,66	0,6963	300	X	
M3-212	463,00	0,8260	347,33	0,7750	300	X	
M3-223	382,17	0,7803	372,83	0,8337	300	X	
M3-224	347,17	0,5783	337,83	0,5600	300	X	
M3-225	1447,67	0,2400	240,33	0,4294	300		X
M3-227	453,50	0,6389	398,83	0,8258	300	X	
M3-228	1109,17	0,1213	201,83	0,6316	300		X
M3-229	816,17	0,0930	276,83	0,4806	300		X
M3-230	566,00	0,2241	154,50	0,5632	300		X
M3-232	1186,17	0,2854	175,83	0,7010	300		X
M6-117	147,50	0,4167	65,83	0,8506	300		X
M6-118	225,00	0,2677	94,83	0,7592	300		X
M6-119	136,83	0,2290	54,67	0,8598	300		X
M8-116	211,17	0,4858	131,00	0,4651	300		X
M8-117	371,33	0,6107	292,50	0,5500	300		X
M8-201	301,83	0,1682	139,83	0,6807	300		X
M8-202	333,67	0,3798	149,17	0,7104	300		X

El nivel medio es el promedio en luxes de las mediciones realizadas en cada espacio². La uniformidad es la proporción en que la iluminación se distribuye en el espacio (cuando el valor es 1 es totalmente uniforme). Cuando los valores medios están por debajo o muy por encima del nivel exigido el aula no cumple con las condiciones normativas y los estándares del RETIE³.

Según estos resultados 29 aulas que representan el 27% de las aulas objeto de estudio cumplen con dicha normativa. El resto, es decir, el 73% no cumplen con la misma. En el siguiente gráfico puede apreciarse esta distribución. En el cuadrante 1 se ubican las aulas que cumplen con los estándares de iluminación del RETIE tanto en el día como en la noche; en el cuadrante 2 y 3 están las que cumplen en uno o en otro y en el cuadrante 4 las que no cumplen el estándar en ninguno de los dos horarios.

² Se tomaron 6 mediciones por aula a diferentes horas, previa cuadrícula del espacio.

³ Manual colombiano sobre normas de iluminación en espacios cerrados.



4 CONDICIONES DE RUIDO

En un estudio preliminar que contó con la asesoría del profesor Julián Bedoya de la Facultad de Minas, la Oficina de Planeación realizó una estimación con parámetros estadísticos de los niveles de ruido en las aulas de clase a partir de la identificación de las distintas fuentes de ruido en el campus universitario y las distancias de las aulas de dichas fuentes. El resultado preliminar indicaba altos niveles de ruido en muchas áreas del campus y hacía evidente la necesidad de una medición más precisa. El profesor Bedoya ofreció a la Oficina su colaboración con la asignación de un trabajo académico a los estudiantes del curso de “Higiene y seguridad industrial” en el que se haría la medición técnica de los niveles de ruido en el grupo principal de aulas destinado a la programación académica de la Sede.

En esta sección se incluyen los resultados generales de los informes presentados por el grupo de estudiantes.

EFFECTOS DEL RUIDO EN LAS PERSONAS

“El ruido es uno de los responsables de perturbar algunas de las actividades fundamentales para el ser humano como conciliar el sueño, trabajar y estudiar. Éste, además de generar esfuerzo y fatiga en las personas, puede llegar a producir sordera temporal o permanente y psicológicamente tiene efectos adversos, ya que ayuda a disminuir la productividad y eficiencia en la realización de las actividades y aumenta la probabilidad de cometer errores debido a la distracción.

Debe advertirse que la ausencia de ruido también afecta a la persona a nivel mental, es por eso que el organismo necesita cierta cantidad de ruido para mantenerse sano.”⁴

Valor	Efectos
>30	Dificultad para conciliar el sueño
>45	Dificultad en la comunicación verbal
>50	Probable interrupción del sueño
>55	Malestar moderado
>65	Malestar fuerte
>70	Comunicación verbal extremadamente difícil
>75	Pérdida del oído a la largo plazo
>110-140	Pérdida del oído a corto plazo

EL CONTROL DEL RUIDO:

El problema del control de la contaminación sonora ha llamado la atención del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual ha expedido la Resolución 0627 del

⁴ Toro, Diana y otros, “Práctica 1 Ruido Ambiental”, septiembre de 2007

7 de abril de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido para todo el territorio nacional.

“La norma establece por primera vez en el país, estándares máximos permisibles de emisiones de nivel de ruido expresado en decibeles. Considerando cuatro sectores con sus respectivos subsectores (Capítulo I, artículo 9 de dicha resolución).

La resolución indica además, que corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales elaborar, revisar y actualizar en los municipios de su jurisdicción con poblaciones mayores de 100000 habitantes, mapas de ruido ambiental para aquellas áreas que sean consideradas como prioritarias y expone el procedimiento para realizar la medición de ruido emitido por las diferentes fuentes.”⁵

La siguiente tabla establece los estándares de niveles de ruido permisibles entre otras en las instituciones educativas.

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido en db	
		Día	Noche
Sector A Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

⁵ Ídem.

TABLA RESUMEN DE DATOS

De la gran cantidad de datos se ha construido la siguiente tabla que se resume en algunos indicadores por aula. La columna LP (medidos) corresponde a los decibeles o niveles de ruido promedio día de la respectiva aula. Luego se presenta el promedio de las mediciones en la mañana y en la tarde. Como hubo variadas medidas por espacio en la columna siguiente se calculó el promedio aritmético simple de todas las medidas –que no coincide siempre con el LP medido por los estudiantes, la desviación estándar de las mediciones y se calculó con ésta un intervalo de confianza del 95%. Como complemento se agregó el valor de la medición mínima y la máxima. La tabla es la siguiente.

Resumen de Mediciones de los niveles de ruido en las aulas de clase

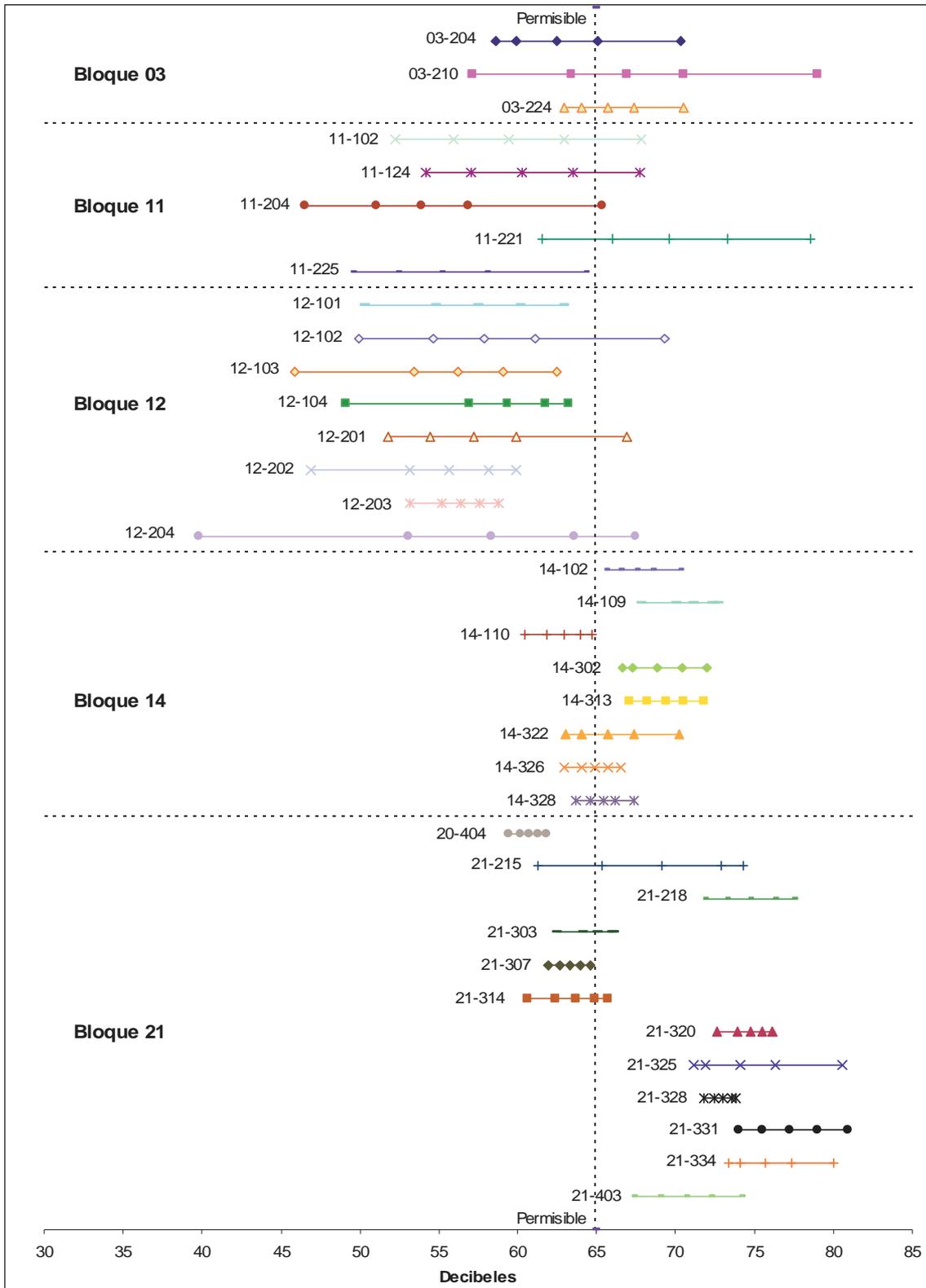
Salón	Lp (Medidos)	Mañana	Tarde	Promedio	Desviación	Minimo	Maximo	Lim Inf	Lim Sup
03-204	64,52	59,75	65,18	62,47	4,19	58,59	70,29	59,87	65,07
03-210	65,50	69,68	64,24	66,96	5,80	57,10	78,98	63,37	70,55
03-224	61,75	67,98	63,42	65,70	2,64	62,93	70,47	64,06	67,34
11-102	62,02	56,12	62,72	59,42	5,67	52,20	67,80	55,91	62,93
11-124	61,51	61,68	58,88	60,28	5,17	54,20	67,70	57,08	63,48
11-204	61,19	52,88	55,00	53,94	4,73	46,50	65,30	51,01	56,87
11-221	69,01	74,54	64,68	69,61	5,91	61,60	78,50	65,95	73,27
11-225	59,32	52,72	57,56	55,14	4,58	49,50	64,20	52,30	57,98
12-101	62,30	55,88	59,10	57,49	4,36	50,30	62,90	54,79	60,19
12-102	65,63	59,46	56,30	57,88	5,23	49,90	69,30	54,64	61,12
12-103	65,51	56,14	56,36	56,25	4,52	45,90	62,50	53,45	59,05
12-104	59,82	58,24	60,40	59,32	3,88	49,10	63,20	56,91	61,73
12-201	62,30	57,06	57,32	57,19	4,40	51,80	66,90	54,46	59,92
12-202	67,19	54,28	57,00	55,64	3,97	46,90	59,90	53,18	58,10
12-203	61,96	56,04	56,76	56,40	1,90	53,20	58,80	55,22	57,58
12-204	62,46	53,18	63,56	58,37	8,50	39,80	67,50	53,10	63,64
14-102	76,87	72,61	67,46	67,46	1,66	65,50	70,20	66,43	68,49
14-109	78,23	76,07	71,20	71,20	1,89	67,83	72,71	70,03	72,38
14-110	77,16	77,15	62,90	62,90	1,69	60,48	64,71	61,85	63,95
14-302	78,95	66,87	68,85	68,85	2,49	66,66	71,97	67,30	70,39
14-313	79,17	75,09	69,37	69,37	1,86	67,06	71,80	68,22	70,52
14-322	79,54	75,28	65,70	65,70	2,67	63,02	70,20	64,05	67,36
14-326	80,46	68,04	64,87	64,87	1,31	62,92	66,57	64,06	65,68
14-328	81,09	75,08	65,42	65,42	1,28	63,66	67,42	64,62	66,21
20-404	74,84	73,08	60,72	60,72	0,92	59,45	61,82	60,15	61,28
21-215	78,46	76,76	69,14	69,14	6,07	61,31	74,30	65,38	72,91
21-218	79,30	72,38	74,69	74,69	2,45	71,84	77,40	73,17	76,21
21-303	78,00	77,63	65,07	65,07	1,42	62,48	66,04	64,19	65,95
21-307	74,70	74,76	63,31	63,31	1,03	61,95	64,65	62,67	63,95
21-314	75,58	72,86	63,65	63,65	2,02	60,60	65,72	62,39	64,90
21-320	80,33	73,19	74,73	74,73	1,24	72,64	76,11	73,96	75,50
21-325	79,90	73,12	74,13	74,13	3,60	71,14	80,54	71,90	76,36
21-328	79,52	75,96	73,04	73,04	0,90	71,78	73,80	72,48	73,59
21-331	81,36	77,24	77,24	77,24	2,80	74,02	80,93	75,50	78,97
21-334	81,33	75,71	75,71	75,71	2,58	73,35	80,05	74,11	77,31

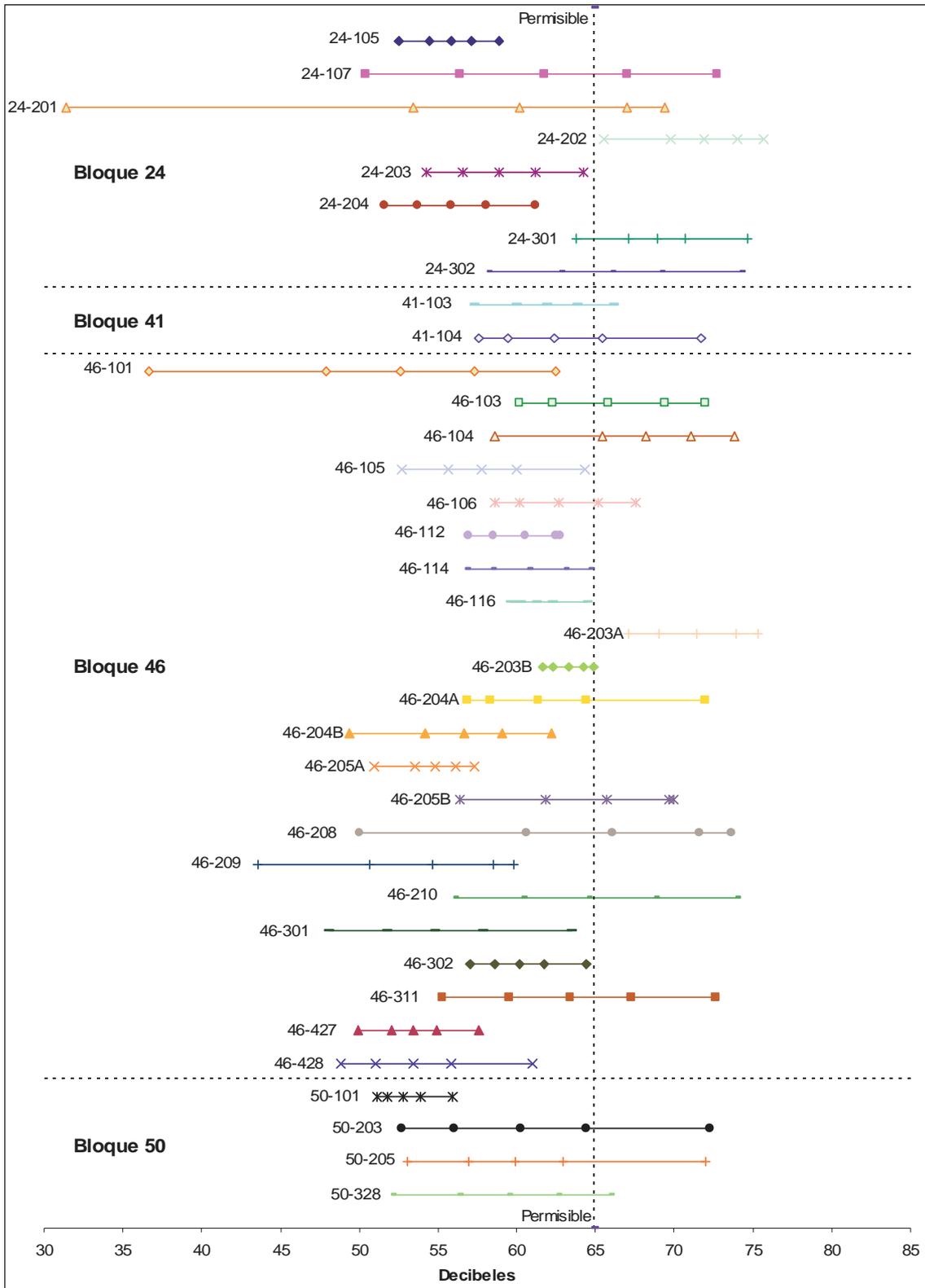
Salón	Lp (Medidos)	Mañana	Tarde	Promedio	Desviación	Minimo	Maximo	Lim Inf	Lim Sup
21-403	83,71	70,57	70,57	70,57	2,66	67,29	74,11	68,92	72,22
24-105	61,20	54,90	57,16	55,81	2,14	52,50	58,90	54,49	57,13
24-107	65,30	55,30	69,32	61,71	8,51	50,40	72,70	56,43	66,99
24-201	64,20	61,70	59,84	60,22	10,96	31,40	69,40	53,43	67,01
24-202	71,20	73,00	71,62	71,89	3,47	65,50	75,70	69,74	74,04
24-203	58,90	58,90	60,66	58,85	3,74	54,30	64,20	56,53	61,17
24-204	58,80	59,10	53,32	55,87	3,54	51,60	61,20	53,68	58,06
24-301	68,40	70,80	67,94	68,91	2,93	63,80	74,70	67,09	70,73
24-302	67,00	70,90	61,68	65,96	5,10	58,10	74,20	62,80	69,12
41-103	61,71	62,31	61,52	61,92	3,07	57,27	66,13	60,01	63,82
41-104	65,20	60,57	64,28	62,42	4,81	57,60	71,67	59,45	65,40
46-101	59,45	47,24	57,94	52,59	7,57	36,66	62,47	47,90	57,28
46-103	68,27	66,99	60,16	65,85	4,46	60,16	72,03	62,28	69,42
46-104	69,74	66,67	69,80	68,24	4,52	58,59	73,87	65,43	71,04
46-105	59,16	55,66	59,95	57,81	3,46	52,67	64,37	55,67	59,95
46-106	63,88	62,82	61,90	62,67	3,12	58,63	67,60	60,17	65,17
46-112	60,32	60,20	62,14	60,52	2,47	56,93	62,74	58,55	62,50
46-114	62,58	60,31	62,97	60,76	2,88	56,74	64,63	58,45	63,06
46-116	61,30	60,30	62,32	61,31	1,63	59,66	64,49	60,30	62,32
46-203A	71,97	72,35	67,07	71,47	3,09	67,07	75,31	69,00	73,94
46-203B	63,74	63,37	62,77	63,27	1,18	61,69	64,89	62,33	64,21
46-204A	65,60	59,12	63,64	61,38	4,95	56,84	71,99	58,31	64,45
46-204B	58,22	59,56	53,74	56,65	3,93	49,39	62,23	54,21	59,08
46-205A	54,98	55,35	54,26	54,80	2,04	50,96	57,31	53,54	56,07
46-205B	67,65	67,62	56,40	65,75	4,92	56,40	69,96	61,81	69,68
46-208	70,02	72,74	59,49	66,12	8,84	50,06	73,66	60,64	71,60
46-209	57,09	59,24	49,99	54,62	6,34	43,56	59,83	50,68	58,55
46-210	67,16	70,61	58,49	64,55	6,78	56,03	73,96	60,35	68,75
46-301	58,40	50,20	60,70	54,84	4,92	48,10	63,50	51,79	57,89
46-302	59,90	61,10	58,20	60,18	2,59	57,00	64,40	58,58	61,78
46-311	65,70	56,90	68,40	63,40	6,30	55,30	72,60	59,49	67,31
46-427	52,90	53,10	52,70	53,45	2,29	49,90	57,60	52,03	54,87
46-428	54,50	56,40	50,20	53,40	3,87	48,80	61,00	51,00	55,80
50-101	51,60	50,90	52,90	52,83	1,71	51,10	55,90	51,77	53,89
50-203	63,50	54,67	67,71	60,23	6,82	52,70	72,26	56,00	64,45
50-205	62,40	65,96	58,46	59,94	4,89	53,04	71,98	56,91	62,97
50-328	63,20	63,88	56,70	59,42	5,09	52,09	65,94	56,27	62,58
M1-121	71,80	53,20	74,80	62,36	12,32	45,90	78,70	54,73	69,99
M1-212	62,50	65,50	59,60	61,39	4,20	56,15	69,41	58,79	64,00
M1-220	61,50	61,60	61,68	60,62	3,72	56,22	65,90	58,32	62,93
M1-313	63,03	63,74	62,20	62,67	1,88	59,72	65,93	61,50	63,84
M2-110	62,70	62,86	60,80	61,87	2,39	56,57	64,77	60,39	63,35
M2-203	62,79	64,70	62,38	63,29	2,90	57,91	66,56	60,97	65,61
M2-304	55,45	56,71	54,28	54,71	2,37	52,00	57,74	52,81	56,61
M2-326	54,80	56,68	53,70	54,24	1,65	51,80	56,69	52,92	55,56
M3-102	58,90	67,85	54,70	61,38	8,25	53,19	78,14	56,27	66,49
M3-103	61,80	61,66	68,90	65,57	4,86	54,70	71,47	62,56	68,58
M3-108	57,36	64,66	55,02	59,40	5,20	53,93	67,59	56,18	62,63
M3-112	55,98	56,24	53,30	54,89	2,71	51,04	59,05	53,21	56,57
M3-113	58,96	58,09	58,20	58,16	2,90	52,83	61,81	56,36	59,96

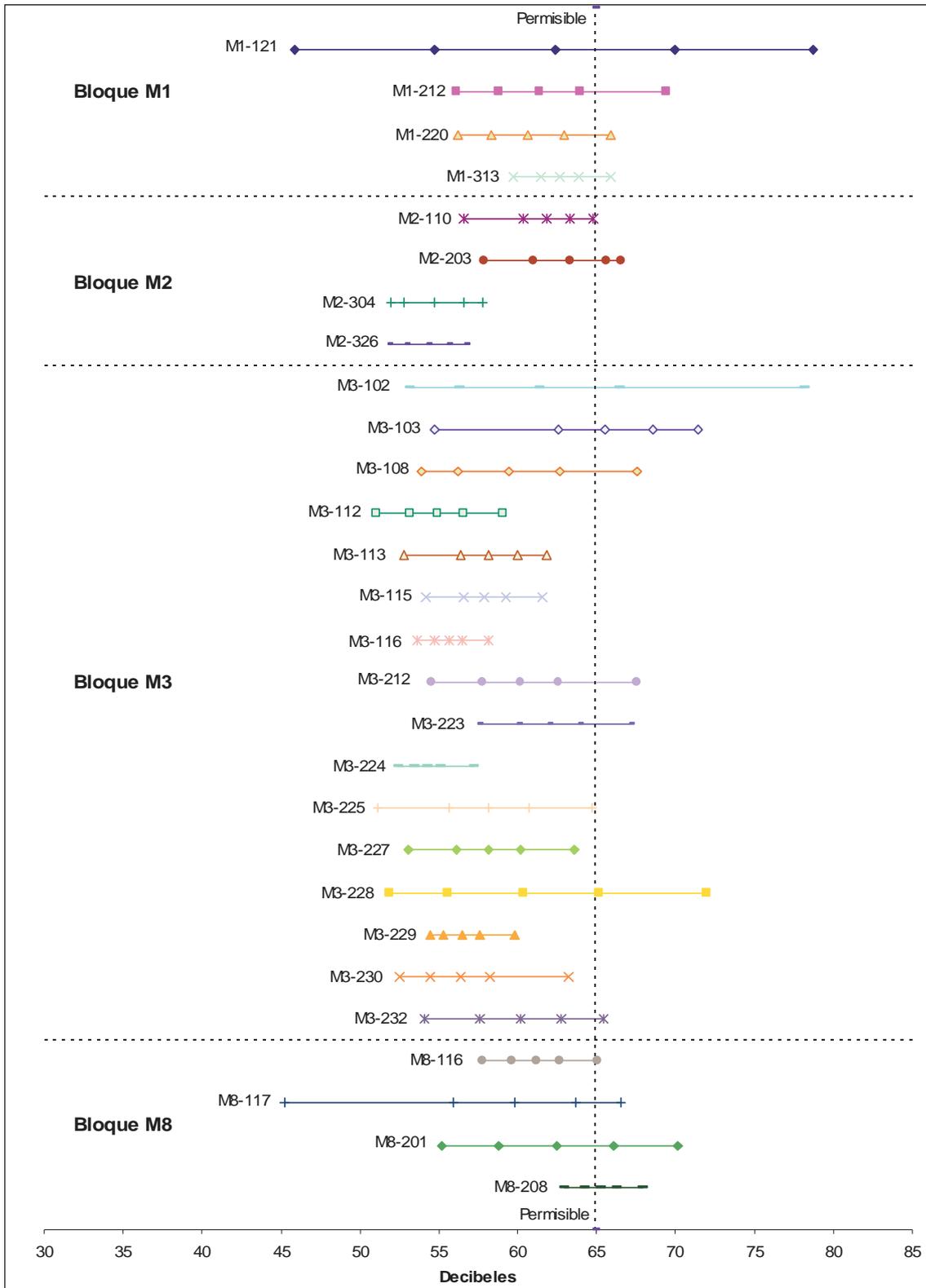
Salón	Lp (Medidos)	Mañana	Tarde	Promedio	Desviación	Minimo	Maximo	Lim Inf	Lim Sup
M3-115	56,44	58,29	57,49	57,90	2,11	54,20	61,51	56,59	59,21
M3-116	57,56	54,92	56,28	55,61	1,48	53,63	58,11	54,70	56,53
M3-212	59,76	59,36	58,18	60,20	3,85	54,57	67,54	57,81	62,58
M3-223	61,78	63,28	60,72	61,93	3,17	57,49	67,07	59,97	63,89
M3-224	55,91	58,98	55,16	54,28	1,31	52,43	57,24	53,47	55,09
M3-225	58,99	61,09	55,60	58,16	4,08	51,11	64,71	55,63	60,69
M3-227	57,54	60,56	55,76	58,16	3,30	53,10	63,63	56,12	60,21
M3-228	59,11	66,37	54,34	60,36	7,68	51,91	71,97	55,60	65,12
M3-229	56,88	56,64	56,20	56,48	1,85	54,47	59,83	55,33	57,63
M3-230	56,44	57,43	55,27	56,35	3,09	52,51	63,23	54,44	58,27
M3-232	61,84	63,23	57,09	60,16	4,17	54,10	65,47	57,58	62,75
M8-116	61,30	60,80	62,70	61,17	2,47	57,80	65,10	59,64	62,70
M8-117	60,70	57,90	64,50	59,78	6,25	45,20	66,50	55,91	63,65
M8-201	64,90	63,60	57,10	62,48	5,88	55,20	70,10	58,84	66,12
M8-208	63,90	66,00	65,00	65,27	1,66	62,90	67,90	64,24	66,30
21-420	79,90								
24-305	62,30								
24-308	60,10								
24-309	62,10								
24-310	58,40								
24-312	59,10								
24-313	64,20								
24-401-02	58,30								
24-403-01	60,40								
24-403-11	55,00								
24-407	62,00								
24-408	64,70								
24-409	59,40								
24-410	56,80								
24-412	63,80								
24-413	55,40								
24-414	57,90								
24-415	55,20								
25-103	57,80								
25-104	57,80								
25-105	58,10								
25-106	58,00								
M8-202	63,90								

GRÁFICOS

La información de esta tabla se aprecia en los siguientes gráficos. Para cada aula se presenta una línea con cinco puntos, el primero y el último son los valores mínimo y máximo de la medición, el punto 3 o central es el promedio aritmético y los puntos 2 y 4 corresponden al límite inferior y superior de un intervalo de confianza del 95%. La línea vertical punteada es el límite de 65 decibeles de los niveles de ruido aceptables en instituciones educativas. Cuanto más corta la línea existe menos variación en los datos. Las líneas que superan en 3 o más puntos el límite de 65 decibeles son las que están en estado más crítico en los niveles de ruido.





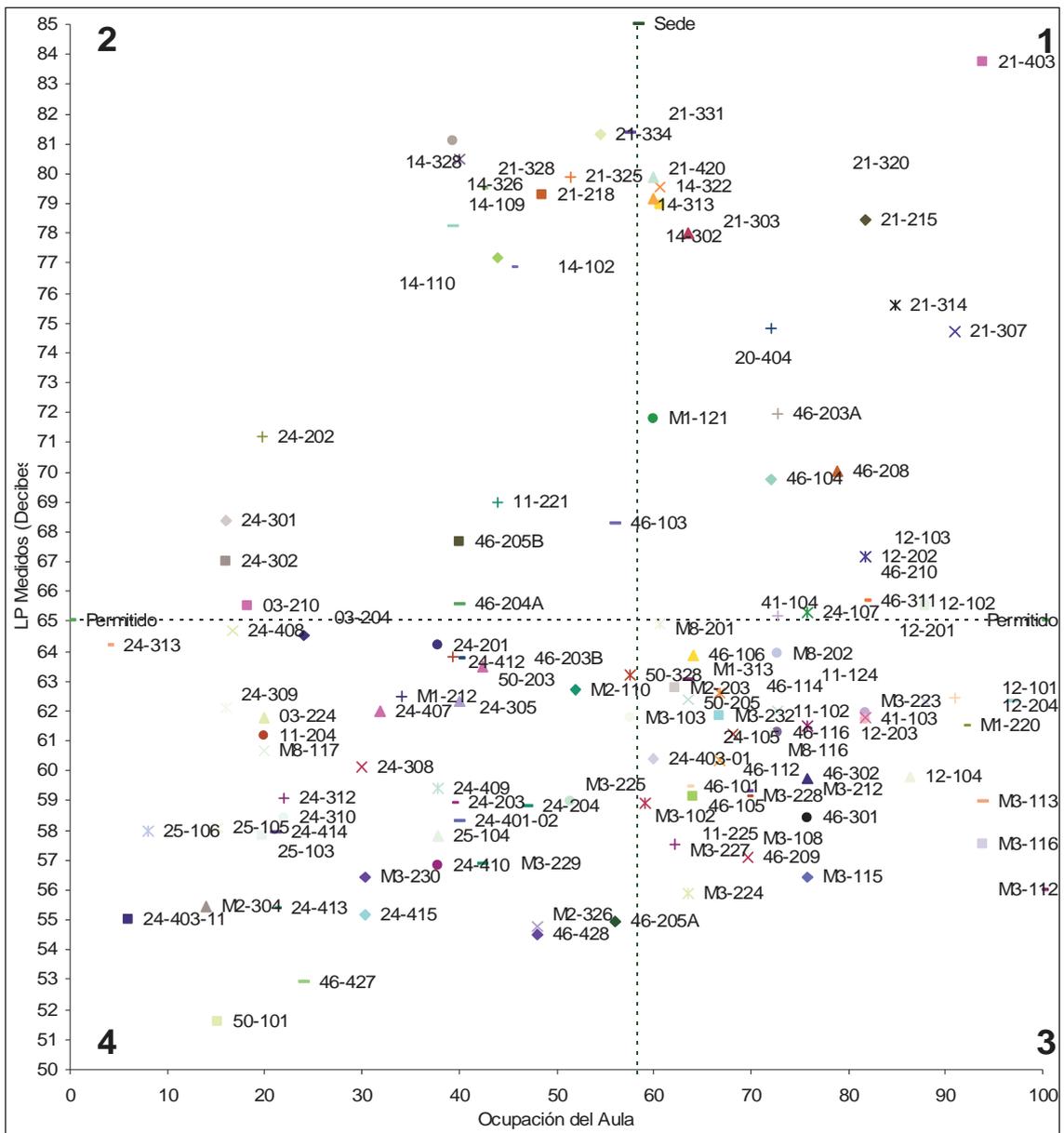


AULAS CRÍTICAS CON PROBLEMAS DE RUIDO

Conforme a estos resultados y comparando con los niveles de ocupación que presentan las aulas se las clasificó en 4 grupos según estos criterios:

Situación	Grupo
Aulas con alto ruido y alta ocupación	1
Aulas con alto ruido y ocupación por debajo de la media	2
Aulas con ruido por debajo del nivel permitido y alta ocupación	3
Aulas con ruido por debajo del nivel permitido y ocupación por debajo de la media	4

La clasificación de las aulas según este orden de criterios se puede apreciar a continuación.



La tabla respectiva se presenta también a continuación.

En caso de que se decidiese algún tipo de intervención para controlar los niveles de ruido, la prelación de las aulas estaría dada por el grupo en que se han clasificado, ameritando sólo los grupos 1 y 2 y por los niveles de ruido en orden descendente.

Salón	Lp (Medidos)	Ocupación	Grupo Prioridad	Salón	Lp (Medidos)	Ocupación	Grupo Prioridad
21-403	83,71	93,9	1	46-106	63,88	64	3
21-320	80,33	78,8	1	M1-313	63,03	63,6	3
21-420	79,90	60	1	M2-203	62,79	62,1	3
14-322	79,54	60,6	1	46-114	62,58	66,7	3
14-313	79,17	60	1	12-204	62,46	90,9	3
14-302	78,95	60,6	1	50-205	62,40	63,6	3
21-215	78,46	81,8	1	12-101	62,30	97	3
21-303	78,00	63,6	1	12-201	62,30	87,9	3
21-314	75,58	84,8	1	11-102	62,02	72,7	3
20-404	74,84	72	1	12-203	61,96	81,8	3
21-307	74,70	90,9	1	M3-232	61,84	66,7	3
46-203A	71,97	72,7	1	M3-223	61,78	81,8	3
M1-121	71,80	60	1	41-103	61,71	81,8	3
46-208	70,02	78,8	1	11-124	61,51	75,8	3
46-104	69,74	72	1	M1-220	61,50	92	3
12-202	67,19	81,8	1	46-116	61,30	72,7	3
46-210	67,16	81,8	1	M8-116	61,30	72	3
46-311	65,70	81,8	1	24-105	61,20	68,2	3
12-102	65,63	87,9	1	24-403-01	60,40	60	3
12-103	65,51	87,9	1	46-112	60,32	66,7	3
24-107	65,30	75,8	1	46-302	59,90	75,8	3
41-104	65,20	72,7	1	12-104	59,82	86,4	3
21-331	81,36	57,6	2	M3-212	59,76	75,8	3
21-334	81,33	54,5	2	46-101	59,45	63,6	3
14-328	81,09	39,4	2	11-225	59,32	69,7	3
14-326	80,46	40	2	46-105	59,16	64	3
21-325	79,90	51,5	2	M3-228	59,11	69,7	3
21-328	79,52	42,4	2	M3-113	58,96	93,9	3
21-218	79,30	48,5	2	M3-102	58,90	59,1	3
14-109	78,23	39,4	2	46-301	58,40	75,8	3
14-110	77,16	44	2	M3-116	57,56	93,9	3
14-102	76,87	45,5	2	M3-227	57,54	62,1	3
24-202	71,20	19,7	2	M3-108	57,36	69,7	3
11-221	69,01	44	2	46-209	57,09	69,7	3
24-301	68,40	16	2	M3-115	56,44	75,8	3
46-103	68,27	56	2	M3-112	55,98	100	3
46-205B	67,65	40	2	M3-224	55,91	63,6	3
24-302	67,00	16	2	24-408	64,70	16,7	4
46-204A	65,60	40	2	03-204	64,52	24	4
03-210	65,50	18,2	2	24-201	64,20	37,9	4
M8-201	64,90	60,6	3	24-313	64,20	4	4
M8-202	63,90	72,7	3	24-412	63,80	39,4	4
M8-208	63,90	72,7	3	46-203B	63,74	40	4

Salón	Lp (Medidos)	Ocupación	Grupo Prioridad
50-203	63,50	42,4	4
50-328	63,20	57,6	4
M2-110	62,70	52	4
M1-212	62,50	34	4
24-305	62,30	40	4
24-309	62,10	16	4
24-407	62,00	31,8	4
M3-103	61,80	57,6	4
03-224	61,75	20	4
11-204	61,19	20	4
M8-117	60,70	20	4
24-308	60,10	30	4
24-409	59,40	37,9	4
24-312	59,10	22	4
M3-225	58,99	51,5	4
24-203	58,90	39,4	4
24-204	58,80	47	4
24-310	58,40	22	4
24-401-02	58,30	40	4
46-204B	58,22	56	4

Salón	Lp (Medidos)	Ocupación	Grupo Prioridad
25-105	58,10	15,2	4
25-106	58,00	8	4
24-414	57,90	21,2	4
25-104	57,80	37,9	4
25-103	57,80	19,7	4
M3-229	56,88	42,4	4
24-410	56,80	37,9	4
M3-230	56,44	30,3	4
M2-304	55,45	14	4
24-413	55,40	21,2	4
24-415	55,20	30,3	4
24-403-11	55,00	6	4
46-205A	54,98	56	4
M2-326	54,80	48	4
46-428	54,50	48	4
46-427	52,90	24	4
50-101	51,60	15,2	4

5 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Para determinar las condiciones de clima del espacio, se presenta la información de 4 factores asociados a las mismas a saber: posición del sol (naciente, poniente), sombra, dotación de cortinas o persianas en las ventanas e intervención mediante equipos de aire acondicionado o ventiladores. Los siguientes son los resultados.

Cuadro 4 Posición del sol e incidencia climática

Intervalo Angulo	Seno	Naciente		Poniente		N/A		Total	%
		Sin Int.	Con Int.	Sin Int.	Con Int.	Sin Int.	Con Int.		
00-15	0,00-0,26					10	70	80	57,6
15-30	0,26-0,50		6		3			9	6,5
30-45	0,50-0,71	5	4		2			11	7,9
45-60	0,71-0,87	2	1		1			4	2,9
60-75	0,87-0,97		1	1	5			7	5,0
75-90	0,97-1,00	4	10	1	13			28	20,1
Total		11	22	2	24	10	70	139	100,0
%		7,9	15,8	1,4	17,3	7,2	50,4	100,0	

Los ángulos de la posición del sol fueron medidos en la dirección oriente-occidente con respecto a las ventanas del aula, en un rango desde 0° hasta 180°. Para simplificar los intervalos de la tabla, los ángulos mayores de 90° se trasladaron a su complementario, cuyo valor de la función *seno* es igual. En la medida que el valor del ángulo tiende a 90°, los rayos del sol caen perpendicularmente sobre las ventanas teniendo mayor incidencia sobre el clima del espacio. La función seno, con rango entre 0 y 1 ofrece un indicador para determinar este grado de incidencia, que debe evaluarse por separado con respecto al naciente y al poniente.

De la tabla puede observarse que la mayoría de las aulas, el 57.6% no es afectada por el naciente ni por el poniente, dado que sus ventanas quedaron ubicadas en una posición norte-sur. (algunas pocas carecen de ventanas). En dichas aulas, no obstante, dado la rotación del sol, durante ciertos periodos del año recibirán en un grado menor los rayos del sol sobre el área adyacente de las ventanas, con una incidencia leve sobre el clima del espacio. 116 de las 139 aulas poseen dotación en las ventanas (cortinas, blackouts) o árboles y edificios en el área adyacente de las ventanas que proyectan sombra sobre la misma, mitigando los efectos del sol, tanto en la mañana como en la tarde. Sólo 2 aulas (1.4%) con un poniente relativamente alto carecen de algún tipo de protección. De las 11 aulas con exposición al naciente y que carecen de este tipo de protección, las 4 con más alto valor también eventualmente requerirían una intervención, aunque menos por el efecto sobre el clima del aula y más por el posible deslumbramiento de la luz solar.

En resumen, puede decirse que son buenas las condiciones que presentan las aulas en lo relativo a este factor y que previamente se ha tenido en cuenta, tanto en el diseño de los edificios como en su posterior dotación.

Otra intervención importante sobre el clima de los espacios se ha hecho mediante la colocación de equipos de aire acondicionado y ventilación.

Cuadro 5 Dotación de equipos de ventilación

Equipos Ventilación	Intervención clima	Intervención ruido	Total	%
Aire acondicionado	16	4	20	14,4
Ventiladores-Extractores	13	6	19	13,7
Ninguno	97	3	100	71,9
Total general	126	13	139	100,0
%	90,6	9,4	100,0	

El 28% de estas aulas ha sido intervenido con equipos de ventilación. En 10 de ellas ha sido una intervención complementaria a la intervención sobre el ruido y en las otras 29 ha sido directamente por el clima natural del aula. 100 de estos espacios carecen de equipos y la determinación de si lo necesitan o no debe estar asociado a otro factor, como por ejemplo, situaciones de ruido o poniente alto. Dado que las condiciones climáticas de la ciudad son buenas por el predominio de un clima templado, la intervención de este aspecto sería en unos casos muy puntual como se destacó al describir la posición del poniente. Por ejemplo, las dos aulas con alto poniente y sin cortinas ameritaría una intervención; no así por ejemplo las que carecen de cortinas, de barreras de sombra o de equipos de ventilación pero ubicada en relación de cero grados con respecto al poniente.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La iluminación del grupo de aulas estudiado no cumple en su mayor parte con los estándares del RETIE, aunque ello sucede en buena medida en los horarios nocturnos. En el día las condiciones son aceptables para la mayoría de ellas. Dado que todavía en el horario nocturno no existe una programación intensiva de clases no existe relativa urgencia por adecuar la iluminación de las aulas con deficiencias. La universidad debe definir además si debe ajustarse a las normas del RETIE, la cual incluye estándares exigentes en la materia.

La intervención en materia de ruido es la más necesaria, dado que arrojó un mayor número de aulas con problemas. Se trata de un problema identificado desde hace mucho tiempo, y los resultados de estudio realizado indica que puede colocarse en un orden de prelación por delante de otros problemas que presentan actualmente aulas de clase.

En el aspecto climático las aulas han sido objeto de intervención en diversas formas (equipos de ventilación, persianas, sombra, etc.) y las que no, en su mayoría presentan condiciones favorables en cuanto a ponientes y ubicación. En estos casos, para cualquier intervención sería preferible consultar primero directamente a los usuarios del espacio para determinar necesidades *sentidas* por éstos.

En el conjunto de información recolectada están otros factores de los que se incluyeron en el Cuadro 2 lo relativo a estado de pintura y dotación de puntos de red. Idealmente se quisiera que todos los espacios estuvieran dotados de esta ayuda ya que el 60% dispone de ella. Sin embargo, la dotación para el resto debe pensarse en función de si la Universidad implementará o no redes inalámbricas que harían innecesario u obsoleto este dispositivo.