



Escuela  
Politécnica  
Superior

# Aplicación multiplataforma para el Entrenamiento de Oído



Grado en Ingeniería Informática

## Trabajo Fin de Grado

Autor:

Sergiy Kazantsev

Tutor:

Miguel Ángel Teruel Martínez

Diciembre 2025



# Aplicación multiplataforma para el Entrenamiento de Oído

---

Desarrollo de un entrenador de oído multiplataforma para mejorar las capacidades auditivas

**Autor**

Sergiy Kazantsev

**Tutor**

Miguel Ángel Teruel Martínez  
*Lenguajes y Sistemas Informáticos*



Grado en Ingeniería Informática



Escuela  
Politécnica  
Superior



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

ALICANTE, Diciembre 2025

# Preámbulo

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo motivado tanto por la investigación de las tecnologías informáticas como por el interés personal sobre la música y la armonía. Actualmente, los niños y adolescentes que cursan estudios musicales asisten a escuelas de música, donde se imparten los conceptos básicos de la estructura de las partituras, el lenguaje musical y el uso del piano como el instrumento musical principal.

Este trabajo tiene como objetivo facilitar el aprendizaje de música para los alumnos a través de una aplicación multiplataforma a la cual se podrá acceder en cualquier momento desde un dispositivo móvil o un navegador, principalmente durante el tiempo libre o a la hora de hacer los deberes musicales en casa. Para ello, se pretende diseñar una interfaz y experiencia de usuario *user-friendly*. Los alumnos podrán poner en práctica los conceptos teóricos aprendidos a través de la realización de tareas cortas basadas en el Aprendizaje Basado en Juegos. Cabe destacar que no es una aplicación para aprender la teoría musical, sino que ha sido creada pensando en el usuario que ya dispone de conocimientos previos, y sirve para el entrenamiento de sus capacidades auditivas y el refuerzo de las lecciones aprendidas en la escuela de música.

Tiene como finalidad abordar varios campos del aprendizaje de música, tales como el reconocimiento de las notas, de los intervalos, modos, tonalidades, acordes, etc. dividido en varios niveles accesibles una vez completado el nivel previo. Como el instrumento musical principal, se usará el piano, generando sus sonidos con MIDI y Soundfont.

El desarrollo de la aplicación se lleva a cabo haciendo uso de las Metodologías Ágiles, aplicando el desarrollo incremental basado en iteraciones. Además, se implementa la integración de gestión de usuarios. Dentro de la aplicación, cada usuario podrá registrarse e iniciar sesión con el fin de poder hacer un seguimiento de su evolución dentro de cada apartado de la aplicación (p. ej. de la sección del reconocimiento de intervalos).

Revisar el alcance una vez hecho el proyecto

# Agradecimientos<sup>1</sup>

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo y el estímulo de mi colega y amigo, Doctor Rudolf Fliesning, bajo cuya supervisión escogí este tema y comencé la tesis. Sr. Quentin Travers, mi consejero en las etapas finales del trabajo, también ha sido generosamente servicial, y me ha ayudado de numerosos modos, incluyendo el resumen del contenido de los documentos que no estaban disponibles para mi examen, y en particular por permitirme leer, en cuanto estuvieron disponibles, las copias de los recientes extractos de los diarios de campaña del Vigilante Rupert Giles y la actual Cazadora la señorita Buffy Summers, que se encontraron con William the Bloody en 1998, y por facilitarme el pleno acceso a los diarios de anteriores Vigilantes relevantes a la carrera de William the Bloody.

También me gustaría agradecerle al Consejo la concesión de Wyndham-Pryce como Compañero, el cual me ha apoyado durante mis dos años de investigación, y la concesión de dos subvenciones de viajes, una para estudiar documentos en los Archivos de Vigilantes sellados en Munich, y otra para la investigación en campaña en Praga. Me gustaría agradecer a Sr. Travers, otra vez, por facilitarme la acreditación de seguridad para el trabajo en los Archivos de Munich, y al Doctor Fliesning por su apoyo colegial y ayuda en ambos viajes de investigación.

No puedo terminar sin agradecer a mi familia, en cuyo estímulo constante y amor he confiado a lo largo de mis años en la Academia. Estoy agradecida también a los ejemplos de mis difuntos hermano, Desmond Chalmers, Vigilante en Entrenamiento, y padre, Albert Chalmers, Vigilante. Su coraje resuelto y convicción siempre me inspirarán, y espero seguir, a mi propio y pequeño modo, la noble misión por la que dieron sus vidas.

Es a ellos a quien dedico este trabajo.

Cambiar

---

<sup>1</sup>Por si alguien tiene curiosidad, este “simpático” agradecimiento está tomado de la “Tesis de Lydia Chalmers” basada en el universo del programa de televisión Buffy, la Cazadora de Vampiros.<http://www.buffy-cazavampiros.com/Spiketesis/tesis.inicio.htm>



*A mi esposa Marganit, y a mis hijos Ella Rose y Daniel Adams,  
sin los cuales habría podido acabar este libro dos años antes*<sup>2</sup>

Cambiar

---

<sup>2</sup>Dedicatoria de Joseph J. Roman en "An Introduction to Algebraic Topology"



*Toda la sabiduría humana  
está contenida en estas dos palabras:  
Esperar y tener esperanza.*

El Conde de Montecristo,  
Alexandre Dumas.



# Índice general

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1	El proceso de enseñanza musical . . . . .	1
1.2	Problemas de enseñanza tradicional . . . . .	2
1.3	El entrenamiento del oído . . . . .	2
1.4	Citar bibliografía . . . . .	2
1.5	Notas a pie de página . . . . .	2
1.6	Estilos de texto . . . . .	3
1.7	Acrónimos . . . . .	3
1.8	Tareas por hacer . . . . .	4
	<b>Bibliografía</b>	<b>6</b>

## **Índice de figuras**

# **Índice de tablas**

# **Índice de Códigos**

# 1 Introducción

Las aplicaciones de dispositivos móviles se han convertido en una parte importante y esencial en nuestras vidas cotidianas, alcanzando casi 96% de la población en países desarrollados entre la población joven (Atske, 2025). Este fenómeno ha provocado un auge tanto de las tecnologías nativas del móvil, como las de multiplataforma, alcanzando así una mayor cuota del mercado.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el framework multiplataforma Flutter y el proceso de desarrollo de una aplicación compatible con los navegadores Web y el sistema operativo Android.

## 1.1 El proceso de enseñanza musical

La música, en su manifestación, es una creación artística. Sin embargo, hoy en día, la enseñanza musical, aparte del arte, incluye el estudio teórico, la memorización y repetición de patrones. En España, es una asignatura de estudios primarios y secundarios obligatorios, aunque con el contenido impartido limitado a la lectura de partituras y el uso de instrumentos como la flauta o el ukulele.

Por otro lado, en España también existen docenas de conservatorios y escuelas musicales que tienen un programa de enseñanza más amplio y regulado por el Gobierno de España y de la Comunidad Autónoma. Dichas instituciones de enseñanza musical ofrecen varios niveles de profesionalización, siendo los estudios superiores de música el nivel más alto.

Este Trabajo Final de Grado (TFG) está destinado a las personas estudiantes de música que poseen conocimientos teóricos elementales y profesionales sobre la lectura y reconocimiento de las partituras y del lenguaje musical, que se alcanza durante la realización de estudios por las personas de edades de 8 a 18 años. Según el Real Decreto 1577/2006 (2006), los alumnos deben tener, entre otras, las siguientes habilidades:

- Desarrollar el oído interno tanto en el análisis como en la realización de ejercicios escritos.
- Utilizar el «oído interno» como base de la afinación, de la audición armónica y de la interpretación musical.
- Identificar a través de la audición:
  - Notas
  - Intervalos
  - Acordes
  - Modos

## 1.2 Problemas de enseñanza tradicional

Actualmente, la forma más eficiente del aprendizaje de música y preferida por los tutores es la asistencia a los conservatorios y escuelas de música de forma extracurricular. Por lo cual, el niño estudiante de música es obligado a atender a su escuela de primaria/secundaria y, durante su tiempo libre, a la escuela de música; también es obligado a la realización de los deberes de ambas durante su tiempo libre, lo cual podría generar falta de motivación, resentimiento y el síndrome de agotamiento (*burnout*). Por otro lado, los alumnos también informan de la falta de reconocimiento y la falta de apoyo (Orzel, 2010).

Otro problema actual está relacionado con los estudiantes de música procedentes de familias de bajos recursos. Según Busby (2019), los niños procedentes de familias pobres tienen 3 veces más probabilidades de no realizar actividades extracurriculares, como son los estudios musicales. En contraste, la mayoría de los padres de familias pobres reconocen el efecto positivo que tiene la música y estudios musicales sobre sus hijos (Ho y cols., 2020).

## 1.3 El entrenamiento del oído

### 1.4 Citar bibliografía

Para citar la bibliografía tal como se define en el sistema APA (en esta web se indica como debe aparecer en el texto la cita: <http://guides.libraries.psu.edu/apaquickguide/intext>) se debe realizar con alguno de los comandos mostrados a continuación:

Esto es una cita estándar: \citet{Shaw1996}, que también puedes mostrar con paréntesis así: \citet[ver][Cap. 2]{Shaw\leftrightarrow 1996}. También se puede realizar una cita indicando a qué parte te refieres \citet[ver][Cap. 2]{Shaw\leftrightarrow 1996} o \citet[Cap. 2]{Shaw1996} o \citet[ver][]{Shaw1996}.

También puedes mostrar todos los autores cuando hay más de 2 autores añadiendo un asterisco después del comando como: \citet\*{Akyildiz2005}, sin el asterisco quedaría así: \citet{Akyildiz2005}.

O puedes citar dos o más fuentes al mismo tiempo: \citet{Barkan1995,Leighton2012}

Y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X genera lo siguiente:

Esto es una cita estándar: Shaw y Garlan (1996), que también puedes mostrar con paréntesis así: (Shaw y Garlan, 1996). También se puede realizar una cita indicando a qué parte te refieres (ver Shaw y Garlan, 1996, Cap. 2) o (Shaw y Garlan, 1996, Cap. 2) o (ver Shaw y Garlan, 1996).

También puedes mostrar todos los autores cuando hay más de 2 autores añadiendo un asterisco después del comando como: Akyildiz, Pompili, y Melodia (2005), sin el asterisco quedaría así: Akyildiz y cols. (2005).

O puedes citar dos o más fuentes al mismo tiempo: (Barkan y cols., 1995; Leighton, 2012)

## 1.5 Notas a pie de página

Para introducir notas a pie de página se debe escribir lo siguiente:

---

La plantilla necesita el motor XeLaTeX \footnote{Para más información sobre XeLaTeX visita \url{https://es.sharelatex.com/learn/XeLaTeX}} (el más recomendable actualmente), por lo que si el programa que utilizas compila la plantilla con el motor pdfLaTeX \footnote{También puedes buscar más información en internet} (el más habitual pero menos potente) debes cambiarlo por XeLaTeX en las opciones del programa. Si no sabes como hacerlo busca en el manual del programa o en google.

**LATEX** genera lo siguiente (observa las notas a pie de página):

La plantilla necesita el motor XeLaTeX<sup>1</sup> (el más recomendable actualmente), por lo que si el programa que utilizas compila la plantilla con el motor pdfLaTeX<sup>2</sup> (el más habitual pero menos potente) debes cambiarlo por XeLaTeX en las opciones del programa. Si no sabes como hacerlo busca en el manual del programa o en google.

## 1.6 Estilos de texto

A continuación se muestran ejemplos de distintos estilos de texto:

- \textit{Cursiva} → *Cursiva*
- \emph{Cursiva 2} → *Cursiva 2*
- \textbf{Negrita} → **Negrita**
- \texttt{Monoespacio} → Monoespacio
- \textsc{Mayúsculas capitales} → MAYÚSCULAS CAPITALES
- \uppercase{Todo mayúsculas} → TODO MAYÚSCULAS

## 1.7 Acrónimos

Ahora vamos a ver cómo se ponen los acrónimos.

La norma dice que la primera vez que aparece un acrónimo debe ponerse su fórmula completa, es decir lo que significa, al lado del acrónimo. Después de ello, podemos usar sólo el acrónimo salvo cuando consideremos que debemos volver a usar la fórmula completa por alguna razón de legibilidad.

¿Cómo llevar la cuenta de cuándo es la primera vez que ponemos el acrónimo? si hacemos cambios en el doc es fácil que perdamos esa información así que lo mejor es que sea el propio LATEX el que lleve esa cuenta. Para ello tenemos que hacer dos cosas:

**Primero:** creamos la entrada del acrónimo en el fichero acronimos.tex. Revisa los comentarios de su cabecera para saber cómo crear esa entrada. Básicamente lo que hacemos allí es poner la “fórmula corta” y la “fórmula larga” del acrónimo es decir, el propio acrónimo y su significado

---

<sup>1</sup>Para más información sobre XeLaTeX visita <https://es.sharelatex.com/learn/XeLaTeX>

<sup>2</sup>También puedes buscar más información en internet

**Segundo:** escribimos en el texto el acrónimo SIEMPRE diciendo que es un acrónimo y el tipo de fórmula que queremos usar. Por ejemplo, si siempre que queremos hacer referencia al IEEE escribimos

```
\gls{ieee}
```

se consigue que la primera vez que aparezca el acrónimo ponga las fórmulas larga y corta y en las siguientes ocasiones sólo aparecerá la corta.

Aquí va un ejemplo:

Si escribimos:

El \gls{ieee} es una institución muy importante en el mundo de la ingeniería. El \gls{ieee} lleva marcando normas y protocolos desde hace mucho tiempo. Pero el \gls{ieee} no está solo en esta tarea. Además del \gls{ieee} hay muchas otras instituciones para ello.

Obtendremos:

El Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) es una institución muy importante en el mundo de la ingeniería. El IEEE lleva marcando normas y protocolos desde hace mucho tiempo. Pero el IEEE no está solo en esta tarea. Además del IEEE hay muchas otras instituciones para ello.

## 1.8 Tareas por hacer

En esta plantilla se ha incluido un paquete para incluir notas/comentarios en el texto para recordar partes que hay que revisar o terminar de desarrollar. El uso es sencillo, el manual para conocer todos los comandos se encuentra en <http://osl.ugr.es/CTAN/macos/latex/contrib/todonotes/todonotes.pdf>, a continuación se muestran algunos ejemplos:

Para incluir un comentario sobre el texto:

Recomiendo utilizar programas LaTeX que permitan trabajar con sistema de archivos para poder editar el ↵  
 ↵ conjunto de capítulos en la misma ventana. Este tipo de función lo tienen programas como ↵  
 ↵ TexStudio, es multiplataforma. \todo{Incluir más ejemplos de programas}

LaTeX genera lo siguiente:

Recomiendo utilizar programas LaTeX que permitan trabajar con sistema de archivos para poder editar el conjunto de capítulos en la misma ventana. Este tipo de función lo tienen programas como TexStudio, es multiplataforma.

Incluir más ejemplos de programas

Para incluir un comentario sobre el texto pero dentro del texto:

Recomiendo utilizar programas LaTeX que permitan trabajar con sistema de archivos para poder editar el ↵  
 ↵ conjunto de capítulos en la misma ventana. Este tipo de función lo tienen programas como ↵  
 ↵ TexStudio, es multiplataforma. \todo[inline]{Incluir más ejemplos de programas}

LaTeX genera lo siguiente:

Recomiendo utilizar programas LaTeX que permitan trabajar con sistema de archivos para poder editar el conjunto de capítulos en la misma ventana. Este tipo de función lo tienen programas como TexStudio, es multiplataforma.

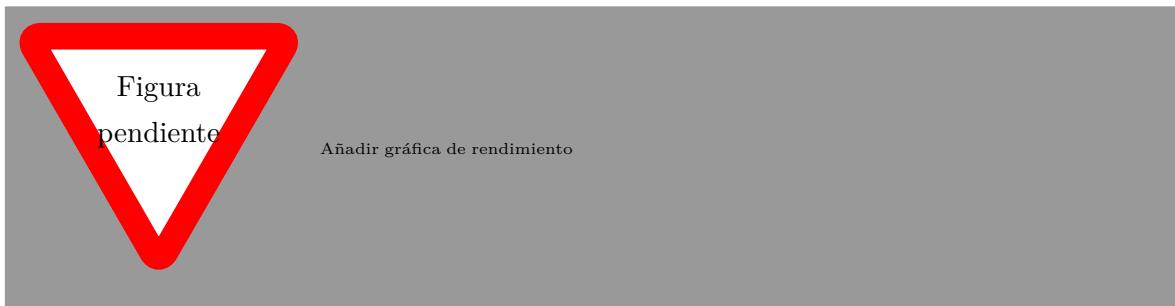
Incluir más ejemplos de programas

---

También se puede dejar indicado donde falta una imagen o figura, para incluirla más adelante del siguiente modo:

```
\missingfigure{Añadir gráfica de rendimiento}
```

LATEX genera lo siguiente:



# Bibliografía

- AENOR. (1997). *norma une 50136:1997*. Descargado de [http://docubib.uc3m.es/CURSOS/Documentos\\_cientificos/Normas%20y%20directrices/UNE\\_50136=ISO%207144.pdf](http://docubib.uc3m.es/CURSOS/Documentos_cientificos/Normas%20y%20directrices/UNE_50136=ISO%207144.pdf)
- Akyildiz, I. F., Pompili, D., y Melodia, T. (2005). Underwater acoustic sensor networks: research challenges. *Ad hoc networks*, 3(3), 257–279.
- Alexander, G. E., y Crutcher, M. D. (1990). Functional architecture of basal ganglia circuits: neural substrates of parallel processing. *Trends in neurosciences*, 13(7), 266–271.
- Anderson, J. R. (2013). *The architecture of cognition*. Psychology Press.
- Atske, S. (2025, 12). *Teens and Internet, Device Access Fact sheet*. Descargado de <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/teens-and-internet-device-access-fact-sheet/>
- Auld, B. A. (1973). *Acoustic fields and waves in solids*. .
- Baddeley, A. D. (1966). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18(4), 362–365.
- Barkan, A., Merlino, R. L., y D'angelo, N. (1995). Laboratory observation of the dust-acoustic wave mode. *Physics of Plasmas*, 2(10), 3563–3565.
- Bass, L. (2007). *Software architecture in practice*. Pearson Education India.
- Biot, M. A. (1962). Mechanics of deformation and acoustic propagation in porous media. *Journal of applied physics*, 33(4), 1482–1498.
- Blake, S., Black, D., Carlson, M., Davies, E., Wang, Z., y Weiss, W. (1998). *An architecture for differentiated services* (Inf. Téc.).
- BOE. (2012, marzo). *Resolución de 7 de marzo de 2012, de la universidad de alicante, por la que se publica el plan de estudios de graduado en ingeniería multimedia*. BOE, 22 marzo de 2012. Descargado de <http://www.boe.es/boe/dias/2012/03/22/pdfs/BOE-A-2012-4008.pdf>
- Boll, S. (1979). Suppression of acoustic noise in speech using spectral subtraction. *IEEE Transactions on acoustics, speech, and signal processing*, 27(2), 113–120.
- Burdic, W. S. (1991). *Underwater acoustic system analysis*. Prentice Hall.

- Busby, E. (2019, 7). *Poorest children three times more likely to miss out on extra-curricular activities, study finds / The Independent*. Descargado de <https://www.independent.co.uk/news/education/education-news/poverty-children-school-extracurricular-music-sport-social-mobility-family-a9010936.html>
- Buschmann, F., Henney, K., y Schimdt, D. (2007). *Pattern-oriented software architecture: on patterns and pattern language* (Vol. 5). John wiley & sons.
- Cerjan, C., Kosloff, D., Kosloff, R., y Reshef, M. (1985). A nonreflecting boundary condition for discrete acoustic and elastic wave equations. *Geophysics*, 50(4), 705–708.
- Colton, D., y Kress, R. (2012). *Inverse acoustic and electromagnetic scattering theory* (Vol. 93). Springer Science & Business Media.
- Conrad, R. (1964). Acoustic confusions in immediate memory. *British journal of Psychology*, 55(1), 75–84.
- Cox, T. J., D'antonio, P., y Schroeder, M. (2005). Acoustic absorbers and diffusers, theory, design and application. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(3), 988–988.
- Eisenstein, D. J., Zehavi, I., Hogg, D. W., Scoccimarro, R., Blanton, M. R., Nichol, R. C., ... others (2005). Detection of the baryon acoustic peak in the large-scale correlation function of sdss luminous red galaxies. *The Astrophysical Journal*, 633(2), 560.
- Fahlman, S. E., y Lebiere, C. (1990). The cascade-correlation learning architecture. En *Advances in neural information processing systems* (pp. 524–532).
- Fant, G. (1971). *Acoustic theory of speech production: with calculations based on x-ray studies of russian articulations* (Vol. 2). Walter de Gruyter.
- Fodor, J. A., y Pylyshyn, Z. W. (1988). Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28(1), 3–71.
- Foschini, G. J. (1996). Layered space-time architecture for wireless communication in a fading environment when using multi-element antennas. *Bell labs technical journal*, 1(2), 41–59.
- Fowler, M. (2002). *Patterns of enterprise application architecture*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Griffin, D. R. (1958). Listening in the dark: the acoustic orientation of bats and men.
- Heinz, M., Carsten, y Hoffmann, J. (2014, March). *The listings package, march 2014*. <http://texdoc.net/texmf-dist/doc/latex/listings/listings.pdf>. Descargado 12/12/2014, de <http://texdoc.net/texmf-dist/doc/latex/listings/listings.pdf>
- Heinzelman, W. B., Chandrakasan, A. P., y Balakrishnan, H. (2002). An application-specific protocol architecture for wireless microsensor networks. *IEEE Transactions on wireless communications*, 1(4), 660–670.

- Hennessy, J. L., y Patterson, D. A. (2011). *Computer architecture: a quantitative approach*. Elsevier.
- Hinton, G., Deng, L., Yu, D., Dahl, G. E., Mohamed, A.-r., Jaitly, N., ... others (2012). Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups. *IEEE Signal Processing Magazine*, 29(6), 82–97.
- Ho, L. L. K., Li, W. H. C., Cheung, A. T., Xia, W., Ho, K. Y., y Chung, J. O. K. (2020, 9). Low-income parents' perceptions of the importance of a musical training programme for their children: a qualitative study. *BMC Public Health*, 20(1), 1454. Descargado de <https://PMC.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7519511/> doi: 10.1186/s12889-020-09568-7
- Hubel, D. H., y Wiesel, T. N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *The Journal of physiology*, 160(1), 106–154.
- Hubel, D. H., y Wiesel, T. N. (1968). Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *The Journal of physiology*, 195(1), 215–243.
- Jia, Y., Shelhamer, E., Donahue, J., Karayev, S., Long, J., Girshick, R., ... Darrell, T. (2014). Caffe: Convolutional architecture for fast feature embedding. En *Proceedings of the 22nd ACM international conference on multimedia* (pp. 675–678).
- Kemp, D. T. (1978). Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 64(5), 1386–1391.
- Kushwaha, M. S., Halevi, P., Dobrzynski, L., y Djafari-Rouhani, B. (1993). Acoustic band structure of periodic elastic composites. *Physical review letters*, 71(13), 2022.
- Leighton, T. (2012). *The acoustic bubble*. Academic press.
- McCarthy, B. (2012). *Sound systems: design and optimization: modern techniques and tools for sound system design and alignment*. CRC Press.
- Mitola, J. (2000). Cognitive radio—an integrated agent architecture for software defined radio.
- Muthupillai, R., Lomas, D., Rossman, P., Greenleaf, J. F., Manduca, A., y Ehman, R. L. (1995). Magnetic resonance elastography by direct visualization of propagating acoustic strain waves. *science*, 269(5232), 1854–1857.
- Orzel, H. J. (2010). *Undergraduate music student stress and burnout*. Descargado de [https://scholarworks.sjsu.edu/etd\\_theses/3887?utm\\_source=scholarworks.sjsu.edu%2Fetd\\_theses%2F3887&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://scholarworks.sjsu.edu/etd_theses/3887?utm_source=scholarworks.sjsu.edu%2Fetd_theses%2F3887&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)
- Rao, N., Shukla, P., y Yu, M. Y. (1990). Dust-acoustic waves in dusty plasmas. *Planetary and space science*, 38(4), 543–546.
- Real Decreto 1577/2006. (2006). *Real decreto 1577/2006, de 22 de diciembre, por el que se fijan los aspectos básicos del currículo de las enseñanzas profesionales de música*. Descargado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-1221-consolidado.pdf>

- Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., y Riedl, J. (1994). GroupLens: an open architecture for collaborative filtering of netnews. En *Proceedings of the 1994 acm conference on computer supported cooperative work* (pp. 175–186).
- Rosenbaum, J. (1988). *Bulk acoustic wave theory and devices*. Artech House on Demand.
- Shaw, M., y Garlan, D. (1996). *Software architecture: perspectives on an emerging discipline* (Vol. 1). Prentice Hall Englewood Cliffs.
- Simon, H. A. (1991). The architecture of complexity. En *Facets of systems science* (pp. 457–476). Springer.
- Ulrich, K. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research policy*, 24(3), 419–440.
- Villa, D. (2008, 4). *Latex: Listados de código cómodos y resultones con listings*. <http://crysol.org/es/node/909>. Descargado 12/12/2014, de <http://crysol.org/es/node/909>
- Wolniansky, P. W., Foschini, G. J., Golden, G., y Valenzuela, R. A. (1998). V-blast: An architecture for realizing very high data rates over the rich-scattering wireless channel. En *Signals, systems, and electronics, 1998. issse 98. 1998 ursi international symposium on* (pp. 295–300).