



# Implicaciones Éticas en la Ingeniería

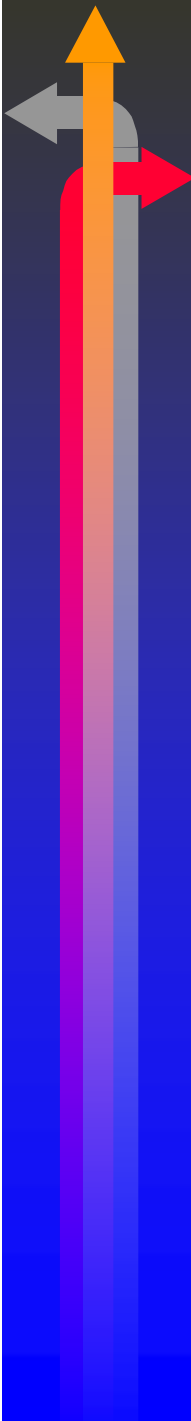
Dr. Luis O. Jiménez

Dr. Efraín O'Neill Carrillo

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras

Dr. William Frey

Decanato de Administración de Empresas



**“A menudo las personas se encuentran logrando victorias vacías, éxitos conseguidos a expensas de cosas que súbitamente se comprende que son mucho más valiosas”.**

**F. Covey**

**“Los ingenieros son profesionales que buscan resolver problemas, pero usualmente no han sido entrenados para resolver problemas éticos”.**

**Charles Harris, et al, Engineering Ethics, Concepts and Cases, Wadsworth Publishing Company, 1995, Preface.**



# ¿Por qué enseñar ética?

1- Crear conciencia en el futuro profesional sobre como:

- las ideas que proponga
- las acciones que realice
- las decisiones que tome

tendrán consecuencias tanto directas como indirectas, a corto y a largo plazo, y que parte de su rol como profesional incluirá: asumir responsabilidad por esas consecuencias.



# ¿Por qué enseñar ética?

2- Adiestrar profesionales de manera que, las ideas que propongan, las acciones que realicen y las decisiones que tomen puedan contribuir a:

➤ Prevenir desastres

➤ Prevenir corrupción

➤ Propiciar un balance adecuado entre el desarrollo de la profesión, el desarrollo tecnológico y la calidad de vida



# ¿Por qué enseñar ética en un curso de ingeniería?

- ← El Ingeniero como profesional tiene que tomar decisiones que influyen en la sociedad. ¡Tenemos una responsabilidad profesional y social!
- ← El ingeniero es un profesional con gran impacto en el ambiente (ecosistemas).
- ← Es un director o evaluador de proyectos y como tal posee relaciones de administración.
- ← Prevenir desastres como los del Challenger en E.U., Union Carbide en India, Chernobyl en Ucrania.
- ← El ingeniero encuentra problemas éticos.
- ← Y por que ...



# La Tecnología y la Calidad de Vida

← Su desarrollo tecnológico y sus diseños:

← ¿están al servicio del ser humano y de la sociedad? o ¿el ser humano al servicio de la tecnología? ¿Es la tecnología liberadora del potencial humano, es una amenaza, o es un instrumento de poder?

← ¿Cuál es su impacto en el ambiente?



Pero ... ¿Qué es la Ética?



A decorative border surrounds the slide content. It consists of four thick arrows forming a square frame. The top arrow is red and points right. The right arrow is orange and points down. The bottom arrow is cyan and points left. The left arrow is grey and points up. The background of the slide is a dark blue gradient.

# Definiciones de ética y moral

Etimología:

Griego ETHOS

Latín MOS, IS





Definiciones de ética y moral

Etimología:

Griego ETHOS

Latín MOS, IS

CARÁCTER; COSTUMBRE o HABITO

No hay diferencia etimológica



Moral:

Códigos de conducta que rigen diversas comunidades humanas

Ética:

Disciplina filosófica que estudia la conducta humana desde el punto de vista de los valores y deberes morales



Ética:

Estudio sistemático o crítico sobre la vida moral.

Aunque hay pluralidad de códigos, la constante es la existencia de códigos morales o de comportamiento.

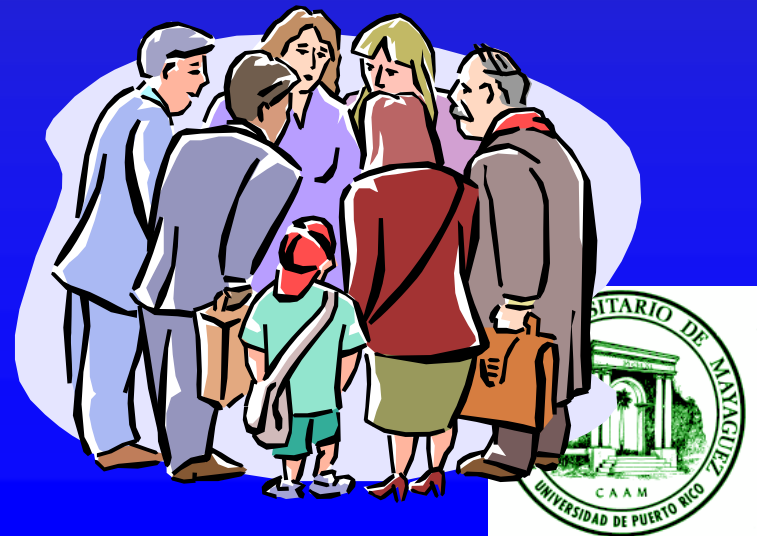
También se aplica a códigos de conducta profesional

# Diferencia entre la ética y moral

← **Ética:** “Disciplina filosófica que estudia racionalmente la conducta humana desde un punto de vista de los deberes y virtudes morales”. (Ferrer, p. 26)



← **Moral:** “Códigos normativos concretos, vigentes en las diversas comunidades humanas”. (Ferrer p. 27)



# Diferencia y Relación entre Ética y Ley

Condición para la existencia de normas legales



Normas Legales:  
Salvaguardan mínimos morales necesarios para la convivencia social

C  
o  
n  
c  
i  
e  
n  
c  
i  
a

R  
e  
p  
u  
t  
a  
c  
i  
ó  
n

Ética y Moral: Permiten crítica y reforma de las normas legales



Códigos normativos concretos promulgados por los responsables de la Sociedad-Pueblo

S  
a  
n  
c  
i  
o  
n  
e  
s





Ley:

Lo mínimo necesario para vivir en  
Sociedad.

La ley no debe dictar la moral, ni  
la moral debe reducirse a la ley.

# ¿Qué es un problema ético?

← “Un problema ético puede ser definido como un conflicto que la persona experimenta entre dos o más obligaciones morales en una circunstancia particular”.

Joseph R. Herkert, Social, Ethical, and Policy Implications of Engineering, IEEE Press, 2000.



# Ejemplos de obligaciones morales que podrían entrar en conflicto

- ← Lealtad a la compañía y responsabilidad social y ambiental.
- ← Garantizar empleo y pérdida económica de una compañía.
- ← Necesidad de empleo para el auto-sostenimiento y oferta de empleo atractiva de compañía con record que no cumple con las metas éticas y personales.
- ← Minimización del costo de productos y preservación del medio ambiente





# Pero, ¿no dependen las normas morales de la sociedad?

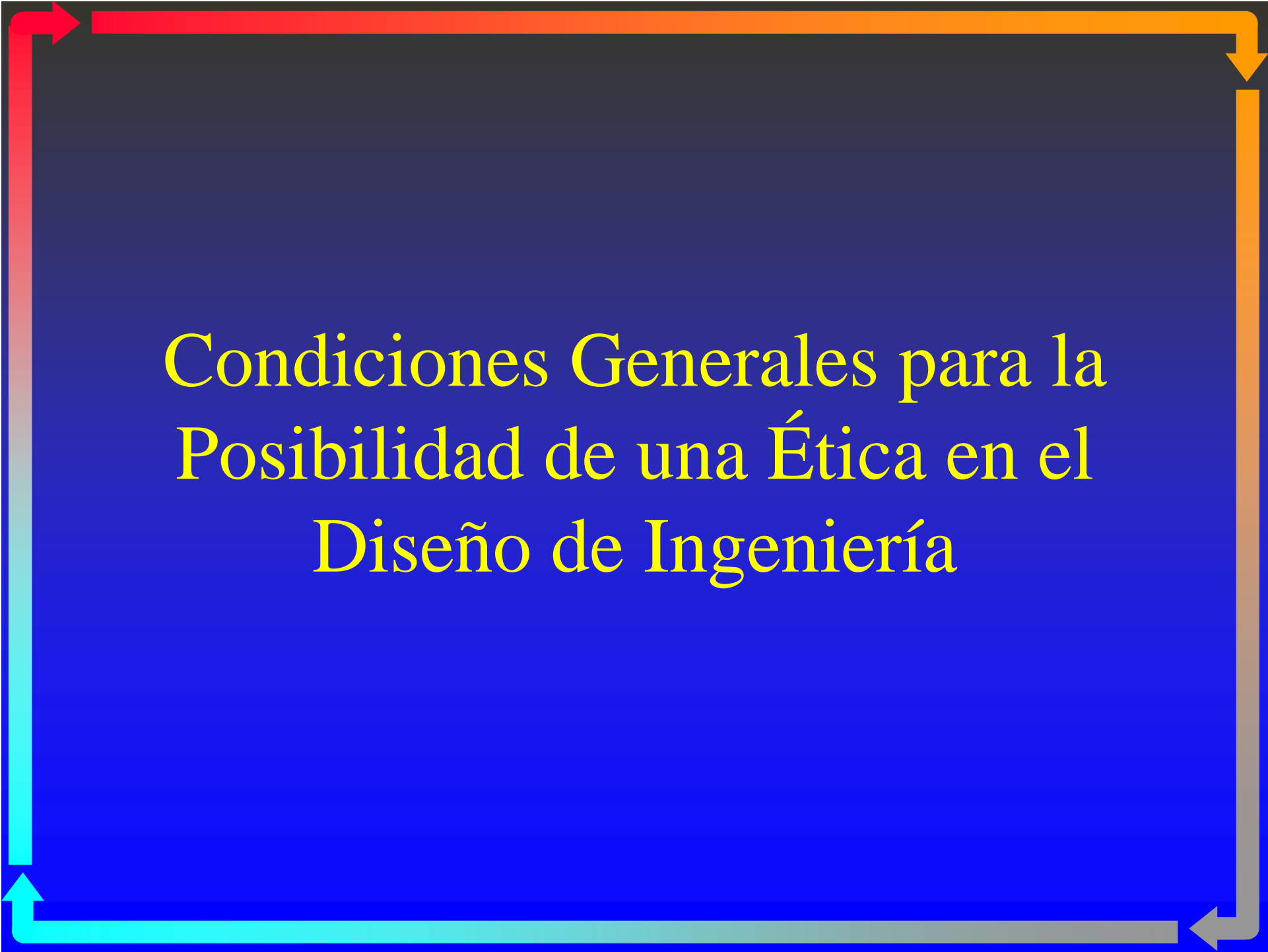
- ← Una dificultad: todo lo que hemos dicho de la ética puede estar muy bien, ¿pero hay principios éticos universales?
- ← Universalidad de la experiencia moral e innegable pluralidad de los códigos morales
- ← ¿Es inevitable la conclusión *relativista*?



# Absolutismo, relativismo y relatividad

- ← El absoluto absolutismo y por qué es inviable
- ← El absoluto relativismo: ¿Se puede sostener en buena lógica?
- ← Ni absolutismo ni relativismo
  - ← El único camino es proteger los derechos humanos





Condiciones Generales para la  
Posibilidad de una Ética en el  
Diseño de Ingeniería

# Condición que posibilita la Profesión del Ingeniero

## Integridad Profesional

Valores relacionados a la verdad, confianza, y honestidad profesional.

La Ingeniería implica relaciones con los clientes, colegas y la sociedad fundamentadas en la verdad, honestidad y confianza



# Ejercicio

Escriba tres acciones o actitudes que podrían estar en contra de la integridad profesional de un ingeniero.



# ¿Por que no el relativismo?

¿Podrá sostenerse la profesión de ingeniería si llevamos a sus ultimas consecuencias el relativismo ético?

- ← En términos profesionales: ¿cómo distinguiríamos una practica adecuada de ingeniería de una inadecuada? ¿Existiría un consenso?
- ← En términos sociales: ¿cómo sobreviviría un grupo, una sociedad sin un consenso básico?

¿Son entonces relativos: los asesinatos, los robos, el Holocausto en la Segunda Guerra Mundial ....?



# Tres Pecados Capitales contra la Integridad Profesional en la Ingeniería

- ← Fabricación, invención de información o resultados de pruebas, estudios o datos de diseños que no se efectuaron.
- ← Falsificación de datos, alteración de resultados de pruebas, estudios o diseños.
- ← Plagio, apropiación de métodos, datos, cuerpo de un texto, trabajos sin citar o reconocer la fuente.



# Plagio

- ← Cerca de un 70% de los estudiantes universitarios admite haberse copiado alguna vez
- ← Se piensa que pocos son sorprendidos y que los castigos son poco severos
- ← Los niveles mas bajos de plagio se encuentran en lugares donde la responsabilidad principal sobre integridad académica recae en los estudiantes a través de un código de honor
- ← Maestros y profesores usualmente no informan incidentes de plagio







## Ejemplo de datos que se han fabricado o falsificado: Pruebas, Riesgo y Costos

- ← ¿Se han abaratado los costos sin bajar la confiabilidad del producto/proceso mas allá de lo requerido?
- ← ¿Hemos efectuados las pruebas necesarias para mostrar la confiabilidad del producto/proceso?
- ← ¿ Hay condiciones de riesgo para los usuarios?
- ← ¿Hay algún efecto negativo en el medio-ambiente?



# Ejemplo de Plagio: Propiedad Intelectual

- ← Propiedad Intelectual: labor creativa de alguien, en la que invirtió esfuerzo y tiempo.
- ← ¿Tenemos derecho de apropiarnos sin remuneración ni reconocimiento para el autor?



# Derechos de Autor vs. Plagio

- ← Plagio: Usar ideas de otros, sin darle crédito (aunque no sea palabra por palabra)
  - ← Tomar la idea de otro y presentarla como propia
  - ← No importa el tipo de documento
  - ← Violación de ética de investigación científica
- ← Derechos de autor (copyright)
  - ← La forma en que se expresa, no la idea.
  - ← Implicaciones legales
  - ← Violación de ética de investigación científica



A decorative border surrounds the text, consisting of four thick arrows pointing clockwise. The top arrow is red-to-orange, the right arrow is orange-to-brown, the bottom arrow is brown-to-grey, and the left arrow is grey-to-cyan.

Colegio de Ingenieros y  
Agrimensores de Puerto Rico  
CIAPR

Dr. William Frey

# Institutionalizing Engineering Practice in Puerto Rico

- ← Law 319 (1938): Established the College of Engineers and Architects and Surveyors of Puerto Rico (1938)
  - ← Colegio de Ingenieros, Arquitecturas, y Agrimensores de Puerto Rico
- ← Law 173 (1988): Established the Puerto Rico State Society of Professional Engineers and Land Surveyors
  - ← Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto (CIAPR)



# CIAPR Functions

- ← Juridical Entity / Quasi-Public Corporation
- ← Determining standards for practicing engineering in PR
- ← Developing a code of ethics to establish moral standards for the practice of engineering
- ← Investigating complaints of unprofessional engineering practice
- ← Investigating and punishing individuals (or corporations) who practice engineering without a license
- ← Developing and administering qualifying exams



# Requirements for Practicing Engineering

- ← Resident of Estado Libre Asociado de PR
- ← Good conduct and moral reputation in community
- ← Certify absence of criminal conduct and convictions
- ← Recommendations from three licensed engineers who have direct knowledge of moral reputation and professional experience
- ← Graduated from accredited engineering program
- ← Passed both fundamental and specialty exams



# Control Over Practice

- ← No person who is not a member of CIAPR can practice engineering in PR
- ← Only natural persons can practice engineering
  - ← CIAPR vs. Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de PR
    - ← Metcalf & Eddy were not allowed to perform engineering functions contracted by the AAA because they failed CIAPR requirements for practice
- ← Corporations cannot practice engineering in PR except when organized as a professional organization in accordance with law 185 and the General Law of Corporations of PR





# Stakeholder Code developed in 1994

- ← Working document shows 15 issues condensed to 10. These 10 become CIAPR canons
- ← Table correlated CIAPR issues to issues in NSPE, ECPD, IEEE, ASCE, and ASME codes
- ← Four Stakeholder Groups emerge from these codes:
  - ← **Public, Client, Profession, and Engineer**



# Stakeholders + Obligations

## ← Public

← Public Wellbeing (health, safety, welfare)

← Report those who do

## ← Client

← Avoid Conflicts of Interests

← Maintain confidentiality

## ← Profession

← Uphold the Honor and Reputation of Profession

## ← Engineer (Peer)

← Collegiality

← Avoid disloyal competition, public criticism of other engineers, comparative advertising



# Principios Fundamentales de Ética Profesional CIAPR

A fin de mantener y enaltecer la integridad, el honor y la dignidad de sus profesiones, de acuerdo a las más altas normas de conducta moral y ética profesional, el **Ingeniero** y el **Agrimensor**:

1. Deberán considerar su principal función como profesionales la de servir a la humanidad. Su relación como profesional y cliente, y como profesional y patrono, deberá estar sujeta a su función fundamental de promover el bienestar de la humanidad y la de proteger el interés público.
2. Serán honestos e imparciales y servirán con fidelidad en el desempeño de sus funciones profesionales, manteniendo siempre su independencia de criterio que constituye la base del profesionalismo.
3. Se esforzarán en mejorar la competencia y el prestigio de la ingeniería y de la agrimensura.



# Cánones de Ética Profesional del CIAPR

El **Ingeniero** y el **Agrimensor**, en el cumplimiento de sus deberes profesionales, deberán:

# Cánones de Ética Profesional

## ← Canon I

- ← Velar por sobre toda otra consideración por la seguridad, el ambiente, la salud y el bienestar de la comunidad en la ejecución de sus responsabilidades profesionales.

## ← Canon II

- ← Proveer servicios únicamente en áreas de sus competencias.

## ← Canon III

- ← Emitir declaraciones públicas únicamente en una forma veraz y objetiva.

## ← Canon IV

- ← Actuar en asuntos conflictivos de intereses o la mera apariencia de éstos, manteniendo siempre la independencia de criterio como base del profesionalismo.

## ← Canon V

- ← Edificar su reputación profesional en el mérito de sus servicios y no competir deslealmente con otros.





## ← Canon VI:

- ← No incurrir en actos engañosos en la solicitud de empleo y en el ofrecimiento de servicios profesionales.

## ← Canon VII:

- ← Actuar con el decoro que sostenga y realce el honor, la integridad y la dignidad de sus profesiones.

## ← Canon VIII:

- ← Asociarse únicamente con personas u organizaciones de buena reputación.

## ← Canon IX:

- ← Continuar su desarrollo profesional a lo largo de sus carreras y promover oportunidades para el desarrollo profesional y ético de los ingenieros y agrimensores bajo su supervisión.

## ← Canon X:

- ← Conducirse y aceptar realizar gestiones profesionales únicamente en conformidad con las leyes y los reglamentos aplicables y con estos Cánones.



# IEEE Code of Ethics

← **We**, the members of the IEEE, in recognition of the importance of our technologies in affecting the quality of life throughout the world, and in accepting a personal obligation to our profession, its members and the communities we serve, do hereby commit ourselves to the highest ethical and professional conduct and agree:

- ← 1. to accept responsibility in making engineering decisions consistent with the safety, health and welfare of the public, and to disclose promptly factors that might endanger the public or the environment;
- ← 2. to avoid real or perceived conflicts of interest whenever possible, and to disclose them to affected parties when they do exist;
- ← 3. to be honest and realistic in stating claims or estimates based on available data;
- ← 4. to reject bribery in all its forms;



# IEEE Code of Ethics

- ← 5. to improve the understanding of technology, its appropriate application, and potential consequences;
- ← 6. to maintain and improve our technical competence and to undertake technological tasks for others only if qualified by training or experience, or after full disclosure of pertinent limitations;
- ← 7. to seek, accept, and offer honest criticism of technical work, to acknowledge and correct errors, and to credit properly the contributions of others;
- ← 8. to treat fairly all persons regardless of such factors as race, religion, gender, disability, age, or national origin;
- ← 9. to avoid injuring others, their property, reputation, or employment by false or malicious action;
- ← 10. to assist colleagues and co-workers in their professional development and to support them in following this code of ethics.
- ← *Approved by the IEEE Board of Directors*
- ← *August 1990*







**Dilemas Éticos en  
INGENIERIA**

# Ejemplos de dilemas éticos

- Cumplimiento estándares
- “Favores”
- Progreso tecnológico vs. ambiente
- Alternativas
  - Opciones de la Industria: “The natural step”
- Ingeniería y la responsabilidad social
  - Protección del ambiente o promover el bien



# Proceso de Toma de Decisión Ética

- ← Exprese claramente el problema ético (¿existe un problema/conflicto ético-social?)
- ← Revise los hechos relevantes (¿cual es el problema real/técnico?).
- ← Identifique aquellos que son afectados.
- ← Identifique o desarrolle opciones.
- ← Evalué las opciones
  - ← ¿es práctica? - dimensión técnica.
  - ← ¿es ética?
- ← Seleccione e implemente la opción.





## Teorías éticas para evaluar las opciones.

- ← Utilitarismo: la mejor acción es la que trae la mejor consecuencia.
- ← Ética del deber (deontológica): la mejor acción es aquella que sigue reglas universales.
- ← Ética de las virtudes: la mejor acción es aquella que proviene del ser humano virtuoso y lo lleva a su plena realización.



# Utilitarismo

← Principio:

← El mayor bien para la mayoría.

← Maximizar las consecuencias, minimizando el daño.

← Prueba:(HARM)

← ¿Hay algún daño? ¿Hace menor daño que las alternativas?

← ¿Es el remedio peor que la enfermedad?



# Utilitarismo: Sus Dificultades

- ← Problema: ¿Cómo se cuantifica el mayor bien? ¿Qué pasa con la minoría?
- ← Maquiavelo: El fin justifica los medios.



# Ética del Deber (Deontología)

- ← Principio: Una acción es correcta si el principio que expresa es universalmente aplicable (Kant).
- ← Las personas deben ser tratadas como fin en sí mismas no como un medio.
- ← Regla Dorada:
  - ← (+) “Haz al otro lo que quieras que te hagan a ti”
  - ← (-) “No hagas al otro lo que no quieras que te hagan a ti”



# Ética del Deber

← Ejercicio:

← Escribe 2 deberes de un ingeniero para con:

← El cliente

← La Empresa

← Asociación Profesional

← Sociedad





# Ética del Deber

## ← Prueba (Reversibility)

← ¿Pensaría que es una buena opción si yo estuviera entre los afectados?

← “Ponerse en los zapatos de los otros”

## ← Ejemplo:

← Como empleado,

← Como jefe,

← Como colega,



# Ética del Deber y Códigos de Ética Profesionales

## ← Cánones de Ética del CIAPR

[http://www.ciapr.org/etica\\_canones.html](http://www.ciapr.org/etica_canones.html)

## ← Código de Ética del “National Society of Professional Engineering”

<http://www.nspe.org/ethics/>

## ← Código de Ética del “Institute of Electronic and Electrical Engineering (IEEE)”

<http://www.ieee.org/about/whatis/policies>

## ← Código de Ética del “Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)”

<http://csep.iit.edu/codes/coe/abet-a.htm>

## ← Otros Códigos de Ética

<http://csep.iit.edu/codes/codes.html>



# Ética de las Virtudes

- ← Principio: El ser humano debe realizar el estilo de vida necesario que lo lleve a su fin, el bienestar.
- ← La felicidad (= bienestar) se logra cuando se realiza la misión, la meta del ser humano.
- ← Virtud - disposición, hábito, conducta que que lleva a la plena realización del ser humano.
- ← Vicios - actos que envilecen y deshumanizan al ser humano.



# Ética de las Virtudes

## ← Características de un ingeniero virtuoso:

Honesto, imparcial, vigilante de la seguridad y bien público, continuo mejoramiento profesional, realice servicios en su área de competencia, evite conflictos de interés, responsable, su reputación profesional se fundamenta en sus propios méritos,

...



# Ética de las Virtudes

## ← Prueba (Publicity):

← ¿Quisiera o me preocuparía que esta opción fuese dada a conocer en un periódico?

← “Ojos que no ven, corazón que no siente”

## ← Ejemplos: que se enteraran

← El jefe

← Empleado

← Compañía

← Colegio de Ingenieros

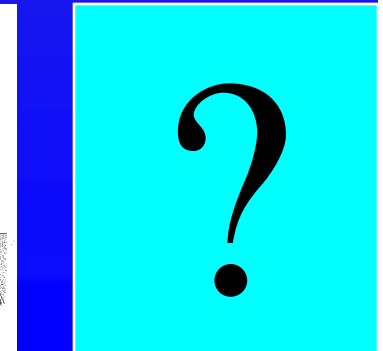
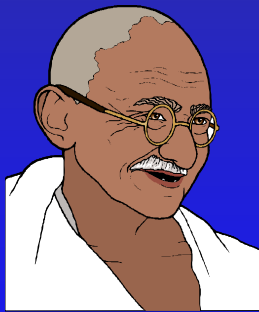
← Familia

← Sociedad



# Ética de las Virtudes

← Esta ética requiere un ejemplo de ser humano virtuoso. Aquel o aquella a quien consideremos que ha realizado al máximo el bienestar humano. (Ethos - modelo)





# Analogy between design and ethics

**Dr. William Frey**



# Analogy between design and ethics problems

Design Problem	Ethics Problem
Construct a prototype that optimizes (or satisfices) designated specifications	Construct a solution that realizes <u>ethical</u> values (justice, responsibility, reasonableness, respect, and safety)
Conflicts between specifications are resolved through integration of specifications	Resolve conflicts between values (moral vs. moral or moral vs. non-moral) by integration
Prototype must be implemented over background constraints	Ethical solution must be implemented over resource, interest, and technical constraints





# Problem-solving in engineering

← Stages:

1. Problem Specification
2. Solution Generation
3. Solution Testing
4. Solution Implementation



# Proceso de Toma de Decisión Ética

- ← Exprese claramente el problema ético (¿existe un problema/conflicto ético-social?)
- ← Revise los hechos relevantes (¿cual es el problema real/técnico?).
- ← Identifique aquellos que son afectados.
- ← Identifique o desarrolle opciones.
- ← Evalué las opciones
  - ← ¿es práctica? - dimensión técnica.
  - ← ¿es ética?
- ← Seleccione e implemente la opción.



# Pruebas Éticas

## ← Prueba (Publicity):

- ← ¿Quisiera o me preocuparía que esta opción fuese dada a conocer en un periódico?
- ← “Ojos que no ven, corazón que no siente”

## ← Prueba (Reversibility)

- ← ¿Pensaría que es una buena opción si yo estuviera entre los afectados?
- ← “Ponerse en los zapatos de los otros”

## ← Prueba (HARM)

- ← ¿Hay algún daño? ¿Hace menor daño que las alternativas?
- ← ¿Es el remedio peor que la enfermedad?



# Proceso de Toma de Decisión Ética

- ← Exprese claramente el problema ético (¿existe un problema/conflicto ético-social?)
- ← Revise los hechos relevantes (¿cual es el problema real/técnico?).
- ← Identifique aquellos que son afectados.
- ← Identifique o desarrolle opciones.
- ← Evalúe las opciones
  - ← ¿es práctica? - dimensión técnica.
  - ← ¿es ética?
- ← Seleccione e implemente la opción.



# Pruebas Éticas

## ← Prueba (Publicity):

- ← ¿Quisiera o me preocuparía que esta opción fuese dada a conocer en un periódico?
- ← “Ojos que no ven, corazón que no siente”

## ← Prueba (Reversibility)

- ← ¿Pensaría que es una buena opción si yo estuviera entre los afectados?
- ← “Ponerse en los zapatos de los otros”

## ← Prueba (HARM)

- ← ¿Hay algún daño? ¿Hace menor daño que las alternativas?
- ← ¿Es el remedio peor que la enfermedad?



# Solution Evaluation Matrix

Solution / Test	Reversibility Test	Harm Test	Publicity Test	Code Test	Global Feasibility Test
Description	“would I still think choice of this option good if I were adversely affected by it?”	“does this option do less harm than alternatives?”	“would I want my choice of this option published in the newspaper?”	Does the solution present any major code violations?	What obstacles arise that could prevent the implementation of this solution?
Solution 1					
Solution 2					



# Feasibility Matrix

## Feasibility Matrix

### Resource Constraints

Time

Cost

Available Materials, Labor, etc

### Technical Constraints

Available Technology

Manufacturability

### Interest Constraints

Personalities

Organizational

Legal

Social Cultural Political



# Reconocimiento

← Este trabajo no se hubiera podido realizar sin la colaboración de los profesores: Dr. Jorge Ferrer del Centro de la Ética de las Profesiones.





# Referencias

- ← Ian Barbour, Ethics in an Age of Technology, HarperCollins, 1993.
- ← Elena Lugo, Ética Profesional para la Ingeniería, Ediciones Riqueña, Librería Universal.
- ← M. David Ermann, Mary B. Williams, y Michele S. Shauf, Computers, Ethics, and Society, Oxford University Press, 1997.
- ← Charles E. Harris, Michael S. Pritchard, and Michael J. Rabins, Engineering Ethics: Concepts and Cases, Wadsworth Publishing Company, 1995.
- ← Joseph R. Herkert, Social, Ethical, and Policy Implications of Engineering, IEEE Press, 2000.
- ← William Frey and Jose Cruz, Ethics Across the Curriculum Workshop, February 22, 2002.
- ← Stephen R. Covey, Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva, Paidos, 1997.
- ← Louis P. Pojman, Ethics: Discovering right and Wrong, Wadworth Publishing Company, 1990.
- ← Jorge José Ferrer, y Juan Carlos Álvarez, Para Fundamentar la Bioética, Editorial Desclee De Brouwer, 2003.



# Portales en la Internet relacionados al tema

← Center for Ethics in the Professions

<http://www.uprm.edu/etica>

www.cnx.org

← Markkula Center for Applied Ethics

<http://www.scu.edu/SCU/Centers/Ethics/>

← National Institute for Engineering Ethics

<http://www.niee.org>

← Institute for Global Ethics

<http://www.globalethics.org>

← Ethics Book Online

<http://www.et.byu.edu/~terryr/ethics/>

