



[Desarrollo Sustentable en la ciudad de Piura](#)
Ricardo Gerónimo Seminario Vasquez



Editado por la Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso para eumed.net

Derechos de autor protegidos. Solo se permite la impresión y copia de este texto para uso personal y/o académico.

Este libro puede obtenerse gratis solamente desde
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1239/index.htm>
Cualquier otra copia de este texto en Internet es ilegal.

**“Modelación del Desarrollo Sustentable en la ciudad de
Piura con visión de Dinámica de Sistemas
Mediante Software de Simulación Vensim ple”**

ING. Ricardo Geronimo Seminario Vasquez

DEDICATORIA

Dedico esta Investigación al Maestro Dr. Serge Raynaud de la Ferriere y al Maestro del Saber Dr. David Ferriz Olivares en quienes me he inspirado.

A mis queridos Maestros de Siempre
CPC. HSCH. Maria Nilda Cerf Arbulu
Lic. HSCH. José Miguel Esborronda Andrade

Con todo cariño a mis queridos Padres
Téc. Ricardo Noé Seminario Cumbicus
Prof. Estela Vásquez Castillo

A mis Hermanos Milton, Mary Rafael y Carmen Luisa

A mi esposa Carmen Rosa e hijos; Nilda y Dany

Con mucho agradecimiento a mis docentes y Asesor de tesis

Ricardo Seminario Vasquez

autor

Noviembre del 2012

INDICE

Capítulo I: Introducción

1.1 Problemática	1
1.2 Objetivo General	4
1.3 Objetivos Específicos	4
1.4 Justificación del proyecto	5
1.5 Alcances y Limitaciones	11

Capítulo II: Desarrollo Sustentable

2.1 Definiciones del Desarrollo Sustentable	12
2.2 Factores mas relevantes de la Sustentabilidad	14
2.3 Desarrollo sustentable y su aplicación	21
2.4 Instituciones para el Desarrollo Sustentable	26
2.5 Experiencia sobre sustentabilidad	27
2.6 Sustentabilidad en el Perú	31

Capítulo III: Dinámica de Sistemas

3.1 Conceptos de Sistemas	33
3.2 Dinámica de sistemas y sus aplicaciones	40
3.3 Ciclos de Retroalimentación	44
3.4 Características de los Sistemas Complejos	48
3.5 Modelos Mentales	48
3.6 Apoyo al Proceso de Aprendizaje	49
3.7 Importancia esencial de la Simulación	49

Capítulo IV: Metodología

4.1 Tipo de Investigación	51
4.2 Diseño de Investigación	53
4.3 Fuentes de información	53
4.4 Procesamiento de Información	54
4.5 Instrumento de Investigación	55
4.6 Validez y Confiabilidad	55

Capítulo V: Modelo de Desarrollo Sustentable para la Ciudad de Piura

5.1 Modelo Conceptual	56
5.2 Modelación a través del programa Vensim	68
5.3 Variables del modelo (ver anexo 01)	

Capítulo VI: Presentación de Resultados de la Simulación

6.1 Consideraciones a las Corridas	81
6.2 Construcción de escenarios	81
6.3 Análisis de escenarios	81

Conclusiones	85
---------------------	----

Recomendaciones	86
------------------------	----

Anexos

Bibliografía

Capítulo 1. Introducción

1.1 Problemática

El escenario del presente estudio es la ciudad de Piura, Departamento del Perú, ubicado en Sudamérica.

Una de las características de la Ciudad de Piura es la concentración de diversas actividades económicas en ámbitos como son el comercial, industrial, educativo y turístico – artesanal y servicios. A menudo el desarrollo de estos y otros aspectos aumentan la atraktividad de la Ciudad incluso por habitantes del país vecino de Ecuador, dado que su moneda es el dólar, ha acrecentado la actividad comercial así como el turismo en las zonas cercanas a la ciudad como es la ciudad de Catacaos con sus ruinas arqueológicas de Narihuala, Sechura, con su museo de sitio en Chusis, Ayabaca, con sus ruinas de Aypate, Huancabamba, con las lagunas de las Huaringas, así mismo las playas costeras de todo el departamento desde el Talara hasta Sechura, en los meses de verano.

También es un lugar calido para vivir, lo que trae como consecuencia el incremento constante de la población en la ciudad de Piura, debido por una parte a la migración de pobladores del campo a la ciudad sobre todo de las ciudades de la sierra piurana así como de otros departamentos del Perú. Esta migración es debido al descuido por parte del gobierno Central de estos pueblos sobre sus actividades productivas entre los que destaca la agricultura, la ganadería y la minería artesanal.

Debido a la creciente población en la ciudad de Piura que hasta el censo del 2007 era de 1 676 315 habitantes, en todo el Departamento de Piura. Podemos observar que cada vez mas se presentan mayores necesidades en cuanto a vivienda,, electricidad, agua potable y desagüe de aguas servidas, así como de empleo; lo que está ocasionando un crecimiento rápido y desordenado de la ciudad de Piura, por lo tanto esta generando mayores y diferentes presiones de la población hacia las autoridades de gobierno, como son la Municipalidad y el Gobierno Regional de Piura, como hemos apreciado en las tres ultimas décadas, al perderse el control en la planificación y administración de los recursos asignados y tomar decisiones de índole político que parecen las correctas a corto plazo, pero a largo plazo pueden ser las no adecuadas, como la no previsión del sistema de desagüe que se instalo hace más de treinta años para una población un 40% menor, y que recién en el año (2010-2011) se están renovando las tuberías, pero con los diámetros de tuberías de antes, sin prever las necesidades actuales. Así mismo la demanda creciente de energía eléctrica eficiente debido a la presencia de pequeñas industrias y centros comerciales grandes.

Este problema es la consecuencia de un crecimiento de la población de forma acelerada, que según el Instituto Nacional de Estadística del Perú, Piura es la segunda ciudad en población, con

un crecimiento del 1.8% anual¹ (La población aumenta por efecto de los nacimientos, y de las inmigraciones, y disminuye a causa de las defunciones y emigraciones.)² donde apreciamos una distribución no equitativa de los recursos económicos, para las diversas infraestructuras de la ciudad con potencial atractivo para la creación o ampliación de nuevas empresas industriales y comerciales y por lo tanto de fuentes de trabajo, pero subsiste el problema de la contaminación ambiental por el incremento vehicular, el no tratamiento de la basura y de las aguas servidas y por falta de una cultura pro medio ambiente así como poco control por parte de las entidades de gobierno sobre el impacto que generan las inversiones en las infraestructuras que generan contaminación en la ciudad, como es el caso de las mineras, en Sechura, la minería artesanal, las fabricas de harina de pescado que no invierten en reducir los índices de contaminación ambiental. En gran parte esta situación es debido a la falta de planificaciones a largo plazo y la atención de condiciones solo del corto plazo, en el periodo que dura el gobierno de turno, es por ello que el nuevo gobierno no continua con los planes del anterior gobierno, de allí que el congreso peruana, han promulgado en el año 1997, una ley de la aplicación de los proyectos de inversión, con sus respectivos estudios de pre factibilidad para emprender soluciones factibles, siendo Piura una de las ciudades un tanto beneficiadas.

¹ <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0838/libro24/cap01.pdf>
² <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0337/cap02.HTM>

1.2 Objetivo general

Crear un modelo en base a parámetros actuales y sus interrelaciones como sistema con su entorno, utilizando la metodología de Dinámica de Sistemas mediante software Vensim Ple, que permita una mejor visión de la dinámica del desarrollo sustentable en la Ciudad de Piura considerando para ello variables principales que sirvan como base para proyectos posteriores en planificación estratégica, social, turística, urbana de la ciudad de Piura, la misma que sigue en constante crecimiento económico por iniciativa de empresas privadas.

1.3 Objetivos específicos

- 1) Realizar un estudio descriptivo-explicativo de las características de la Ciudad de Piura, de acuerdo a factores clave sobre Sustentabilidad.
- 2) Describir las interrelaciones entre los distintos sectores que forman parte de la Ciudad de Piura, como es el sector de la población, el de la economía y el medio ambiente.
- 3) Desarrollar un modelo sustentable que simule la dinámica de los sectores previamente descritos.
- 4) Aplicar la metodología de Dinámica de Sistemas mediante el software de Modelación Vensim Ple como implementación del

modelo que simule el desarrollo sustentable.

1.4 Justificación del Proyecto.

El presente estudio permitirá desarrollar un modelo de simulación que comprenderá las variables que afectan el desarrollo sustentable de la Ciudad de Piura y servirá como guía para posteriores proyectos sobre planeamiento estratégico integral. El modelo a desarrollar se realizara con el software Vensim Ple, lo que permitirá simular diversos escenarios y avizorar posibles proyectos de acción en la administración y organización del futuro de la Ciudad de Piura.

CIUDAD DE PIURA

La ciudad de Piura, es una ciudad que crece poblacionalmente y económicamente, pero su desarrollo cultural, educativo y de servicios es más lento y lo hace sin un planeamiento integral. Inicialmente se pensó en una población de medio millón de habitantes, como máximo, pero ahora sobrepasa este límite, quedando las estructuras actuales sin la capacidad para sostener a la actual generación y mucho menos a la venidera en condiciones de salud, seguridad, etc.

Se esta trabajado actualmente para los siguientes cinco años, del gobierno de turno y el que sigue, pero no se trabaja para los próximas 30 o 50 años, dotando a nuestra ciudad de una red de

agua y desagüe con mayor capacidad de servicio, así mismo nuestra ciudad se esta saturando de vehículos, haciendo casi intransitable las avenidas principales del centro de la ciudad. Como son la avenida Grau, Sánchez Cerro, Loreto, Arequipa, entre otras generando al mismo tiempo mayor contaminación por el tránsito vehicular.

Muchos proyectos se han realizado para dar soluciones parciales al problema, pero la presente investigación pretende aportar, con la visión holística de la Dinámica de Sistemas, un análisis descriptivo explicativo de las causas del problema hacia el desarrollo sustentable de manera integral, tomando como referencia otras ciudades del exterior del país que están en ese proceso, cuyas conclusiones contribuirán en la elaboración de planes estratégicos y proyectos de inversión a mediano y largo plazo.

La empresa privada esta apostando para el crecimiento económico y de expansión urbana hacia el norte, sur y oeste de Piura, y las autoridades del gobierno local deben prever su desarrollo sustentable.

Desarrollo sustentable

Consideramos que el desarrollo no es equivalente al crecimiento,

en nuestra ciudad de Piura, observamos que esta surgiendo un crecimiento económico, que favorece a una porción limitada de la población, pero adolece de otras áreas como la pobreza extrema, el crecimiento poblacional, la sobreexplotación de los recursos sin reposición (ejemplo: forestal, pesquero, etc.) por lo que consideramos por estudios previos, que el desarrollo sustentable debe enfocarse en base a tres de sus variables principales: la variable población, la económica y la del medio ambiente, a la que también podemos mencionar que se relacionan las variables educación y cultura.

Respecto al Modelo a establecer

Considerando que un modelo es la representación de un sistema en su conjunto que permite comprender las relaciones entre componentes del sistema en el tiempo, dado que el modelo es construido con información real y con documentación proveniente de fuentes diversos entre las que se encuentran los centros universitarios de investigación científica y de gobierno como el INEI, del ICLEI como asociación mundial de gobiernos locales para el desarrollo sustentable, el programa de las naciones unidad para el desarrollo PNUD, siguiendo las pautas de la sociedad latinoamericana de Dinámica de Sistemas y de su creador Joe Forrester, miembro del Instituto Tecnológico de Massachusetts(MIT).

RESPECTO A LA SIMULACIÓN

La simulación es una técnica muy poderosa y ampliamente usada en las ciencias para analizar y estudiar sistemas complejos, en nuestro caso el estudio del desarrollo sustentable, en la ciudad de Piura.

En diversas Investigaciones se formularon modelos que se resolvían en forma analítica. En casi todos estos modelos la meta era determinar soluciones óptimas. Sin embargo, debido a la complejidad, las relaciones estocásticas, etc., no todos los problemas del mundo real se pueden representar adecuadamente en forma de modelo de soluciones analíticas.

. Cuando se intenta utilizar modelos analíticos para sistemas complejos como las el crecimiento poblacional, económico, ecológico, social, etc, que en general necesitan de tantas hipótesis de simplificación que es probable que las soluciones no sean buenas, o bien, sean inadecuadas para su realización, dado que el sistema esta formado por una gran cantidad de variables y es complejo no solo por ello sino por la interrelación existente entre estas variables. Por estos criterios es que el proyecto que presento como alternativa de modelado y análisis y de simulación se basa en una metodología con visión holística.

Simular, es reproducir artificialmente un fenómeno o las relaciones de entrada y salida de un sistema. Esto ocurre siempre y cuando la operación de un sistema o la experimentación en él son imposibles,

costosas, peligrosas o poco prácticas, como en el entrenamiento de personal de operación, pilotos de aviones, etc.

La simulación por computadora está relacionada con los simuladores. Por simulador entendemos no sólo un programa de simulación, (que en nuestro caso será vensim ple), y la computadora que lo realiza, sino también hay aparatos que muestran visualmente y a menudo físicamente las entradas y salidas (resultados) de la simulación.

En el presente proyecto la metodología incluye diagramas causales y de Forrester.

A partir del advenimiento de las computadoras electrónicas, la simulación ha sido una de las herramientas más importantes y útiles para analizar el diseño y operación de complejos procesos o sistemas, como son las investigaciones realizadas sobre medio ambiente, ecología, entornos sociales, sustentabilidad, aplicando la metodología de Dinámica de Sistemas.

Dinámica de sistemas

El Dr. Juan Martín García, Docente de la Cátedra Unesco, menciona que “La Dinámica de Sistemas permite la construcción de modelos tras un análisis cuidadoso de los elementos del sistema. Este

análisis permite extraer la lógica interna del modelo, y con ello intentar un conocimiento de la evolución a largo plazo del sistema. Debe notarse que en este caso el ajuste del modelo a los datos históricos ocupa un lugar secundario, siendo el análisis de la lógica interna y de las relaciones estructurales en el modelo los puntos fundamentales de la construcción del mismo. ”³

La metodología de Dinámica de Sistemas permite:

- a) Identificar el problema.
- b) Desarrollar hipótesis dinámicas que explican las causas del problema.
- c) Construir un modelo de simulación del sistema que permita analizar la raíz del problema.
- d) Verificar que el modelo reproduce de forma satisfactoria el comportamiento observado de la realidad.
- e) Probar en el modelo las diferentes alternativas o políticas que solucionan el problema, mediante escenarios e implementar la mejor solución.

1.5 Alcances y limitaciones

El presente estudio se limitará a la elaboración de un modelo de simulación con variable continua el mismo que mostrara diversos escenarios, como el poblacional, económico y ambiental, que represente la forma en que se enfoca el desarrollo y el crecimiento de la Ciudad de Piura.

Se limitará a la aplicación del modelo Dinámico del área urbana

³

García, Juan Martín; Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de Sistemas , 2da edición, Barcelona (2006)

de la ciudad de Piura y a su simulación mediante la metodología de Dinámica de Sistemas.

El modelo se desarrollará de acuerdo a la información proporcionada y desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, (INEI), así como información estadística y bibliografía obtenida de diversas fuentes, locales, nacionales e internacionales, especialmente de los acuerdos de las reuniones internacionales como el de la cumbre de Rio, el modelo de Joe Forrester wordl 3, el Proyecto Brutland, entre otros, en que los representantes de diversos países se reúnen para acordar políticas, tratados, alianzas y planes de cooperación que atiendan a las consecuencias de una cultura contaminante, que han dado lugar a una creciente contaminación, depredación de los recursos naturales y ecosistemas, daños a las cuencas de agua, el calentamiento global, desertificación de áreas cultivables, deforestación, sobreexplotación de ecosistemas marinos. etc.

Capítulo 2 Desarrollo Sustentable

2.1 Definiciones del Desarrollo sustentable

Algunos autores refieren al desarrollo sostenible como sustentable, pero vemos que en inglés, to sustainable es el equivalente de "sustentar", siendo en el diccionario de la RAE que una de las acepciones de sustentar es la que más exactamente refleja el concepto que se quiere expresar: "1. Sostener una cosa para que no se caiga o se tuerza", Mientras que la acepción equivalente de

sostener es menos apropiada: "2. Mantenerse un cuerpo en un medio o en un lugar, sin caer o haciéndolo muy lentamente".

El desarrollo sustentable fue visto inicialmente desde el punto de vista solo ecológico, pero se amplió en la conferencia de las naciones unidas realizado en Estocolmo el 16 de junio de 1972 ⁴ mencionando en su capítulo II, principio 2, dice: "Los recursos naturales de la tierra, incluidos, el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación u ordenación, según convenga."

Y en su principio 4, dice: "El hombre tiene la responsabilidad especial de preservar y administrar juiciosamente el patrimonio de la flora y la fauna silvestres y su habitat, que se encuentran actualmente en grave peligro por una combinación de factores adversos. En consecuencia, al planificar el desarrollo debe atribuirse importancia a la conservación de la naturaleza, incluidas la flora y la fauna silvestres"

Posteriormente se ha enfocado la sustentabilidad con visión holística en base a un contexto político, económico, cultural, educativo, etc., cuyos esquemas interactúan entre escenarios que mostrare en la presente tesis.

Después de la presentación del informe de la Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocido como "Nuestro futuro común" o simplemente "Informe Brundtland (1987) y después de la Cumbre de Río en 1992, el concepto se ha difundido ampliamente alcanzando amplias repercusiones políticas y promoviéndose a niveles altos de decisión.

4

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>

Según la conocida definición de desarrollo sustentable planteada en el Informe Brundtland en 1987, el crecimiento económico y el uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente están vinculados.

Los cambios positivos que dio lugar la revolución industrial en el siglo XIX en cuanto al crecimiento económico fueron dados considerando sostenibles en el tiempo, y se pensaba que los recursos naturales eran ilimitados, pero no se previó la sostenibilidad del medio ambiente. Los aspectos críticos de este sistema antiguo son como consecuencia el agotamiento de los recursos naturales como son las materias primas y los combustibles fósiles, la destrucción y fragmentación de los ecosistemas, la pérdida de la diversidad biológica o biodiversidad que lo podemos apreciar en el Perú y en particular en Piura, con la explotación minera y del petróleo del litoral peruano, lo cual disminuye la capacidad de resistencia del planeta.

Es verificable que el desarrollo industrial, agrícola, urbano, minero genera contaminación en el mediano y largo plazo, aunque existen tecnologías que facilitan o permiten disminuir considerablemente la contaminación en cuanto se emplee con responsabilidad en la empresa industrial y en la actividad minera, como sucede en países europeos donde las normas se cumplen y no sucede lo mismo en el Perú, las normas son violadas por el problema de corrupción establecida como cultura en contra de la protección ambiental. Podemos apreciar las experiencias mineras en Cerro de Pasco, de Cajamarca, entre otras que están causando las llamadas lluvias ácidas y los gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático. Y perjudican la salud humana. Así mismo la sobre explotación de recursos naturales en la selva peruana, cuya deforestación que se aproxima al cuarto de millón de hectáreas anuales, ha

producido la extinción de la diversidad biológica de manera irreversible en determinadas zonas de la selva.

Contribuye a la contaminación ambiental el uso de combustibles fósiles que en nuestro país tanto el consumo de gasolina y diesel han alcanzado el nivel de 3000 ppm de micro partículas (pm10) el año 1997, siendo el estándar de solo 50 ppm de contaminante permitido.

2.2 factores más relevantes de la Sustentabilidad

Continuar con el desarrollo y el crecimiento económico, y al mismo tiempo tomar los controles necesarios para la protección del medio ambiente, y de sus recursos no renovables, dado que según la teoría de Huber, estamos en la parte crítica de los combustibles derivados del petróleo, y es a partir del año 2010 que se inicia el declive de la curva de Huber, pues el petróleo es un recurso no renovable.

De esta manera ante los cambios tecnológicos propios del siglo XX, y XXI, se nos plantea el desafío de un futuro tecnológico que se verá condicionado por estas nuevas limitaciones ambientales.

Nuestra forma de vida actual debe, entonces, reconciliarse con la preservación de la naturaleza y del medio ambiente humano a través de lo que llamamos desarrollo sustentable.

Varias instituciones y expertos destacan al definir el concepto, la necesidad de satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras, e introducen el compromiso intergeneracional muy debatido y algo difuso. Aquí se incluyen las definiciones de desarrollo sostenible del Informe de Brundtland 1987, la UICN y la FAO

entre otras. Plantean además, estas definiciones que este desarrollo debe ser adecuado desde el punto de vista tecnológico, viable desde el punto de vista económico, y Socialmente aceptable.⁵

Según otros autores la sustentabilidad es el estado o calidad de la vida, en la cual las aspiraciones humanas son satisfechas manteniendo la integridad ecológica.

Los aspectos preocupantes para este nuevo milenio del siglo XXI son:

- a) La calidad de vida de los habitantes del planeta tierra, este es un factor social.
- b) La Contaminación y sus consecuencias, como hemos mencionado anteriormente la disminución de la capa de ozono, las lluvias acidas, el cambio climático.
- c) La disponibilidad limitada de los recursos energéticos, para lo cual se está trabajando con los biocombustibles y los agro combustibles, la energía no convencional como la energía solar, eólica, biomasa, etc.
- d) la reducción de la diversidad biológica
- e) La reducción del agua como principal recurso de vida.

El crecimiento económico debe continuar sin comprometer los recursos para las generaciones futuras, como ya fue mencionado por la comisión Brutlan, los recursos naturales no son ilimitados.

⁵ Salinas Chávez, Eduardo; Middleton, John. 1998. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina
<http://www.gobernabilidad.cl/modules.php?name=News&file=print&sid=796>

Factor social

Apreciamos una interrelación entre la variable económica y la variable social, si bien es cierto que la sobreexplotación de los recursos naturales genera una problemática ambiental, por otro lado genera recursos para el país, los mismos que al no ser administrados adecuadamente hace permanecer la pobreza de manera indefinida en una nación.

Como refiere el informe de la conferencia de Estocolmo capítulo I, parte 4 dice

“En los países en desarrollo, la mayoría de los problemas ambientales están motivados por el subdesarrollo. Millones de personas siguen viviendo muy por debajo de los niveles mínimos necesarios para una existencia humana decorosa, privadas de alimentación y vestido, de vivienda y educación, de sanidad e higiene adecuadas. Por ello, los países en desarrollo deben dirigir sus esfuerzos hacia el desarrollo, teniendo presente sus prioridades y la necesidad de salvaguardar y mejorar el medio ambiente. Con el mismo fin, los países industrializados deben

Esforzarse por reducir la distancia que los separa de los países en desarrollo. En los países industrializados, los problemas ambientales están generalmente relacionados con la industrialización y el desarrollo tecnológico.”

De allí que el problema de la pobreza no solo es un factor social, sino que incluye lo cultural, lo educativo que lo acondiciona a seguir un estilo de vida sin tomar conciencia de los efectos de sus decisiones.

Con los estilos de vida que se propagan en una era de globalización por todo el planeta, se están unificando criterios mediante estándares en el uso de bienes que son el producto de tecnologías emergentes, siendo necesario la utilización

de sistemas limpios de producción, con una mínima contaminación mantenida bajo control, incorporándose los costos junto con estas normativas, para que sirva de ejemplo ante los países que se muestran indiferentes ante el problema mundial, como lo es Estados Unidos, China, Brasil, México entre otros cuyos niveles de contaminación superan el 30% del total mundial.

Un país subdesarrollado como es el Perú, está lejos de la gran industria de sus recursos que produce sin tener en cuenta el valor agregado de estos recursos, y lo que importa del exterior son productos cuya materia prima exportó, pero a un precio muchísimo mayor al que vendió, lo cual genera endeudamiento con estos países con quienes negocia y como consecuencia constituye un factor de la pobreza.

Otro flagelo que está incluido en el tema de desarrollo social es la corrupción, que en el Perú, ya está formando parte de la cultura, lo cual limita el crecimiento social, observándose niveles altos de injusticia social e inseguridad ciudadana.

Según el informe del Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) ⁶ en su capítulo IV, menciona que “los niveles y pautas de consumo de actualidad imponen una tensión enorme al ecosistema de tres maneras: el deterioro de los recursos renovables, el daño provocado por la contaminación y el problema de la eliminación de desechos, los tres afectan gravemente a la salud, los medios de vida y la seguridad humana.”

Respecto al deterioro de los recursos naturales fauna, flora minerales, observamos una sobre explotación de los mismos en el área minera, pesquera, forestal, etc. cuyas experiencias en diversos lugares del Perú, no han

⁶ Informes mundiales del PNUD http://hdr.undp.org/en/media/HDR_1998_ch4_ES.pdf

proporcionado resultados ambientales ventajosos, es por ello que en Piura ha habido reacciones violentas de la población sobre todo en el alto Piura, (Tambogrande), oponiéndose a la explotación minera, por una empresa trasnacional, aunque la población si permite que permanezca la minería informal. Luego la PNUD, hace recalcar, que son los pobres los que reciben el mayor impacto del daño a la ecología, diciendo en el mismo capítulo IV/pág.1, que :

“La carga de esos efectos se comparte de manera desigual entre pobres y ricos. El daño ambiental casi afecta en mayor medida a los que viven en la pobreza. La mayoría abrumadora de los que mueren todos los años como consecuencia de la contaminación del aire y del agua son los pobres de los países en desarrollo. Así ocurre también con los más afectados por la desertificación, y así ocurrirá con los más afectados por las inundaciones, las tormentas y el fracaso de las cosechas provocadas por el calentamiento mundial en la atmosfera. En todo el mundo los pobres viven por lo general más cerca de fabricas contaminadas, carreteras sobrecargadas y basurales.”

Hay corrientes de opinión que manifiestan que la situación de algunos países del primer mundo, que han logrado un alto desarrollo, depredando el medio ambiente durante décadas, y ahora consideran prioritaria la defensa del medio ambiente, la calidad de vida y la salud.

Es responsabilidad de los países del primer mundo que inviertan en proyectos no reembolsables para disminuir la pobreza, sobre todo en el campo de la educación y la creación de puestos de trabajo como ya lo están haciendo algunos países afectados por los efectos del descuido del medio ambiente, pero este apoyo debe ser vigilado para que se cumpla en las zonas de extrema pobreza, cuyos pobladores depredan los bosques para poder sobrevivir, siendo

ellos mismos explotados por las empresas trasnacionales que les pagan míseros salarios, para extraer la madera,(Iquitos) los minerales en las minas y en los ríos (Departamento de Madre de Dios en Perú) , viviendo en condiciones inhumanas en la selva peruana, con una depredación de bosques, contaminación del agua y del aire que asciende a mas de 250,000 hectáreas anuales deforestadas.

Factor económico

Debe tenerse en cuenta que son las grandes empresas industriales trasnacionales que al explotar los recursos madereros de la selva peruana, no están aplicando programas de reforestación que equilibren la tala de árboles de cuya madera exportan con buenas utilidades, dado que las tierras les adjudica el gobierno peruano en concesión por mas de 50 años; siendo las especies madereras como la caoba que está a punto de la extinción⁷ pues con el avance en los proyectos de industrialización maderera, agrícola, de extracción de combustibles líquidos y gaseosos, de incorporación de nuevas tierras a la agricultura, vías de transporte, etc., están depredando la naturaleza, haciendo un daño irreversible a la biodiversidad y a la ecología.

Las empresas trasnacionales eligen a los países cuya normatividad en materia ambiental es precaria, donde económicamente les resulta ventajoso y no tienen que invertir en precauciones medioambientales,(como si se exige en países Europeos), sin utilizar tecnologías avanzadas tanto para la producción como para la explotación de los recursos naturales, mucho mas donde las “reglas de

⁷ <http://www.inforegion.pe/portada/72478/la-caoba-es-una-especie-maderera-en-extincion-en-el-peru/html>

protección del ambiente” se pueden cambiar con el amparo de la corrupción, o porque las multas resultan inferiores a la inversión en sistemas que protejan el ambiente circundante.

2.3 Desarrollo sustentable y su aplicación

El concepto de desarrollo sustentable en su sentido más general, ha sido aceptado y apoyado ampliamente por diversos países en diversos congresos mundiales como el último tratado de Kioto.

Sin embargo, ha resultado más difícil el traducir este concepto en estrategias objetivas, programas y políticas prácticas alrededor de los cuales puedan Unirse las naciones, debido a que éstas enfrentan circunstancias muy variables, como el caso del Perú que posee una diversidad de recursos naturales, sin embargo su desarrollo en general es limitado por diferencias extremas de pobreza y educación.

El estudio del desarrollo sustentable es complejo y presenta varios escenarios debido a la visión multidisciplinaria con que se aborda, siendo para algunos de vital importancia el uso de los recursos naturales renovables, como los agro combustibles, los biocombustibles y la biomasa, de manera que estos no se agoten o degraden manteniendo constante los inventarios de recursos para las generaciones venideras.

Hay que tener claro que no se trata de no deforestar sino de recuperar las especies cortadas, mediante programas serios de reposición de estas especies como mencioné el caso de la caoba que debe haber inmediatos programas de reposición de esta variedad maderera en peligro de extinción.

Debemos crecer económicamente pero con calidad, evitando la degradación ambiental, dado que el crecimiento económico es necesario para mitigar la pobreza, tomando en cuenta también la forma de distribución de los recursos en un país determinado.

En el caso del Perú, los recursos son injustamente repartidos, pues hay extremos en cuestión económica, y los que más se benefician son aquellos que forman parte del gobierno e incurren, en la administración de los fondos del estado, y al terminar su gobierno no saben cómo justificar sus ingresos.

Factor medio ambiental

El acelerado crecimiento poblacional está generando el agotamiento de los recursos naturales del planeta y saturando la capacidad de infraestructura, además de contribuir con una constante contaminación generada por la creciente industria que busca satisfacer las necesidades de la población.

El crecimiento industrial trae consigo una contaminación en el proceso mismo de producción como en los desechos de los productos que produce incluyendo desechos tóxicos de tipo doméstico, como los aceites comestibles después de su uso, lo cual está generando el incremento del efecto invernadero, las lluvias ácidas, la contaminación de ríos y mares por el arrojado de aguas no tratadas previamente, derrames de petróleo, originando un daño irreparable a la flora y fauna silvestre.

Hasta hace poco se desconocía el efecto de la disminución de la capa de ozono, que actualmente es de una dimensión comparable con el doble de extensión de los Estados Unidos. Conocedores que esta capa de ozono protege contra los

efectos radiactivos de los rayos ultravioleta.

Según declara la UNESCO⁸ en su portal web, consultada el 13/03/11, menciona que:

“El calentamiento del planeta es un problema “de nuestro tiempo” (un Problema complejo, que afecta al mundo entero y que está enmarañado con Problemáticas difíciles como la pobreza, el desarrollo económico y el Crecimiento demográfico)”

El Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible aporta un marco de mejora y fomento del aprendizaje activo y de métodos innovadores con los que abordar las Cuestiones relativas al cambio climático para que las personas puedan asumirlas en sus vidas cotidianas y transformar la conciencia pasiva en preocupación activa y cambio de comportamientos.

Podemos observar que la UNESCO hace mención a la educación como un factor estratégico, para superar la crisis mundial sobre medio ambiente, en el que la población debe ser un agente activo en la solución del problema.

Así mismo enfoca la UNESCO sobre la diversidad biológica manifestando que “La Educación para el Desarrollo Sostenible aborda la cuestión de la diversidad biológica centrándose en las relaciones existentes entre ésta y los medios de sustento, la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y otros temas. El Decenio ofrece la oportunidad de conocer mejor la manera en que el consumo afecta a la diversidad biológica en los planos local y mundial, sensibilizar a los jóvenes sobre el papel y la responsabilidad que tienen en este proceso y progresar en el perfeccionamiento de la educación y la formación de los recursos humanos, para prevenir la destrucción y la degradación de hábitats, la extinción de especies y la contaminación”.

⁸ Portal de la UNESCO en <http://www.unesco.org/es/education-ar/themes/improving-education-quality/education-for-sustainable-development/climate-change/>

La educación se complementa con la formación de los recursos humanos, para prevenir la destrucción y degradación de hábitats, la destrucción de especies y la contaminación.

El oficial Principal de producción y salud animal de la Oficina Regional de la FAO⁹ Sr. Tito Nieves manifiesta que:

“Recientes artículos de prensa han retomado el tema de la amenaza que implica la ganadería para el medio ambiente. Si bien la potencial amenaza se conoce desde tiempo atrás y no debe soslayarse, se reconoce que el posible impacto ambiental varía con el sistema de manejo. Es muy importante, por lo tanto, hacer énfasis en la búsqueda de soluciones específicas a partir del análisis de los factores asociados con la producción y el manejo de la ganadería en los diferentes entornos. Al mismo tiempo, es esencial difundir las experiencias exitosas y los logros alcanzados en componentes de ganadería ambientalmente sostenibles en algunas regiones”.

“Para buscar soluciones reales, es necesario considerar, en primer término, la diversidad de regiones y de sistemas de producción con sus características tecnológicas y sus entornos socio-económicos y culturales, en los cuales se desarrolla la actividad ganadera. Igualmente, es muy útil distinguir los actores y los niveles de gestión de cada uno de ellos para un abordaje integral en la búsqueda de soluciones que permita evitar, reducir o mitigar el posible impacto negativo de los sistemas ganaderos sobre el medio ambiente.

⁹ <http://www.rlc.fao.org/es/ganaderia/oamb.htm>

Es muy importante tener claro que el grado de amenaza no es igual en todas las regiones ganaderas. La amenaza y las alternativas de solución están definidas por variables de diferente naturaleza como:

1. Localización geográfica, es decir, existen regiones con mayor o menor Vulnerabilidad a la degradación de los recursos naturales.
2. Características biofísicas como el tipo de suelos, la disponibilidad de Agua, los factores climáticos, juegan un papel importante en el grado de vulnerabilidad.
3. Criterios productivos como la intensidad del sistema y el grado de Especialización influyen sobre la sostenibilidad ambiental.
4. Componentes tecnológicos como la mecanización, el uso de insumos Exógenos al sistema como fertilizantes químicos y herbicidas, las fuentes de alimentación y nutrición, el potencial genético animal y su Relación con la oferta de recursos para la producción (interacción Genotipo x ambiente), definen en gran medida el grado de sostenibilidad.
5. La diversidad de sistemas de manejo animal, como sistemas en Pastoreo; en confinamiento; sistemas silvopastoriles; y sistemas mixtos ó agrícola-ganaderos, abarca una amplia variedad de factores que determinan diferencias importantes en la sostenibilidad ambiental de los sistemas productivos ganaderos.
6. Factores socioeconómicos como la disponibilidad de mano de obra y la Relación de precios insumo producto, el pago de la calidad del producto, el pago de servicios ambientales, y la calidad misma de la gestión de la empresa ganadera, influyen en la aplicación de prácticas de manejo más o menos sostenibles. ”

2.4 Instituciones para el desarrollo sustentable

A nivel mundial son diversas las instituciones que laboran para alcanzar un desarrollo sustentable, entre ellas está la Unesco, la organización mundial para la salud, OMS, la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), el PNUD programa de las naciones unidas para el desarrollo, es importante mencionar al programa de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA), ICLEI es el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales.

2.4.1 Ley orgánica para el derecho sostenible de recursos naturales en el Perú

La Ley Orgánica N° 26821 del 26-06-97 para el aprovechamiento sostenible de recursos naturales en el Perú¹⁰ en su artículo II, refiere:

“Artículo 2.- La presente Ley Orgánica tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana”

2.5 Experiencia sobre sustentabilidad

Respecto al ICLEI es una asociación democrática, e internacional de gobiernos locales y asociaciones de gobiernos locales nacionales y regionales, que

¹⁰ Ministerio de la producción del Perú www.produce.gob.pe

han asumido un compromiso con el desarrollo sustentable.

Más de 1000 ciudades, municipios y sus asociaciones en el mundo forman parte de la creciente membresía de ICLEI. cuyos asociados, así como otros cientos de gobiernos locales están comprometidos con realizar campañas y programas internacionales.

ICLEI fue creado como el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (International Council for Local Environmental Initiatives) en 1990 contando con el patrocinio del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y de la Unión Internacional de las Autoridades Locales (IULA).

ICLEI mantiene convenios de cooperación internacional con las ciudades donde se encuentran sus secretarías regionales ("host cities" - ciudades anfitrionas, por períodos de 5 años). La representación regional está distribuida en seis regiones geopolíticas, a través de secretarías y oficinas.

Como asociación, apoya a los gobiernos locales para: generar conciencia política en cuestiones de sustentabilidad local; establecer planes de acción; trabajar en la implementación de proyectos; y evaluar el progreso local para acelerar la el desarrollo sustentable.

Como movimiento, ICLEI desarrolla y conduce un amplio rango de campañas y programas que abordan temas de sustentabilidad local a la vez que protegen los bienes comunes globales (tales como calidad del aire, clima, agua), y vinculan las acciones locales con objetivos y metas acordados internacionalmente.

Asimismo, como agencia internacional para el desarrollo sustentable, ofrece a sus miembros la oportunidad de adherir a proyectos pilotos. Desarrolla productos y

servicios para la implementación de la sustentabilidad, lleva adelante investigaciones para el desarrollo de metodologías y herramientas innovativas.

También ofrece servicios técnicos y consultoría especializada

Los cinco pasos esenciales para un proceso de desarrollo de municipios sustentables, identificados por el ICLEI¹¹, incluyen:

- Establecer un proceso de participación efectivo. Asegurar un fuerte apoyo de los gobiernos involucrados para concretar la implementación exitosa del proceso. Establecer un proceso participativo que incluya a los principales participantes en la comunidad y el gobierno local.
- Llevar a cabo un inventario de sustentabilidad. Establecer un perfil base de los asuntos de la comunidad sustentable al evaluar la calidad y administración de los recursos naturales, sociales y económicos.
- Establecer una visión comunitaria de la sustentabilidad. Reunir un staff municipal y de ciudadanos, el cual articule colectivamente una visión para una comunidad sustentable, económicamente vibrante, saludable y ecológicamente equilibrada..
- Desarrollar e implementar una acción estratégica de sustentabilidad. Desarrollar e implementar una estrategia de acciones sustentables que establezcan metas y objetivos claros, así como definan acciones concretas para alcanzar la sustentabilidad.

¹¹ <http://www.iclei.org/index.php?id=468> ICLEI es una asociación democrática, e internacional de gobiernos locales y asociaciones de gobiernos locales nacionales y regionales, que han asumido un compromiso con el desarrollo sustentable.

- Monitorear y evaluar el progreso alcanzado hacia las metas y objetivos de la sustentabilidad, previamente definidos.

Al llevar a cabo estos pasos, una municipalidad desarrollará el conocimiento para establecer objetivos de sustentabilidad, basados en los resultados de un Inventario de Sustentabilidad y en el establecimiento de una Visión Comunitaria de la Sustentabilidad.

2.5.1 ¿Por qué un Inventario de Sustentabilidad?

El ICLEI Diseñó el Inventario de Sustentabilidad como una herramienta para construir la capacidad del staff municipal para fijar objetivos y establecer políticas para movilizar a una comunidad hacia la sustentabilidad. El Inventario tiene como objetivo evaluar la calidad y administración de los recursos económicos, sociales y culturales de una comunidad.

Específicamente, examina las siguientes áreas:

- Agua
- Aire
- Tierra
- Salud
- Economía
- Habitación
- Desperdicios
- Seguridad
- Energía

- Educación
- Transporte
- Recreación
- Recursos biológicos
- Involucramiento cívico y municipal
- Prácticas y políticas municipales y
- Demografía

El ICLEI reconoce que la acción municipal sólo acercará a la comunidad hacia la sustentabilidad, en cierto grado y que para lograr un mejor resultado, será necesario un trabajo conjunto de todos los sectores (industrial, comercial y residencial). Así pues, el enfoque del Inventario se ramifica en dos: prácticas y políticas municipales y prácticas y políticas de la comunidad (residencial, comercial, industrial). Este enfoque ayuda, de acuerdo al ICLEI, a clarificar las acciones que los diferentes actores de la comunidad pueden realizar a favor de la sustentabilidad. Por poner un ejemplo, al realizar el Inventario de Sustentabilidad, se puede encontrar una baja calidad del agua en las fuentes de la comunidad como el caso de la ciudad de Piura que actualmente implanto el programa de aguas superficiales. Las preguntas entonces deben dirigirse hacia las acciones específicas, prácticas y costumbres que llevan a cabo el gobierno local, los residentes y negocios de la comunidad, las cuales contribuyen a esta pobreza en la calidad del agua.

Un gobierno local inicia el proceso de Inventario de Sustentabilidad al

asegurar compromisos de alto nivel para la realización del mismo proceso, discutiendo la definición de Sustentabilidad entre su staff y adecuando las preguntas del Inventario hacia las necesidades específicas de la Comunidad.

2.6 La Sustentabilidad en Perú

Respecto al desarrollo sustentable en el Perú, en los cuales se destaca la posición privilegiada que tiene nuestro país en cuanto a su variedad de ecosistemas y variedades de especies al mismo tiempo se pone de manifiesto los desafíos que esto implica, en este proyecto se examina el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, para luego tratar los asuntos referentes a la contaminación ambiental. La sección más extensa y sugerente se refiere a los lineamientos para una política ambiental y de recursos naturales. El tratamiento de los aspectos institucionales de esta política incluye una revisión de la estructura organizativa del sector público para el manejo del medio ambiente, así como una breve revisión de las experiencias de otros países. El análisis de los instrumentos de política pone énfasis en pasar de mecanismos de regulación y control, que dominan las políticas ambientales en el Perú, hacia el uso de incentivos y de mecanismos de mercado para lograr los objetivos del desarrollo sustentable, la reducción de la contaminación y el manejo adecuado de los recursos naturales. El incentivo por parte del gobierno para la renovación del parque automotor, minimizando la contaminación con el tratamiento de gases de las fabricas e inviertan en la industria del reciclaje por parte de las empresas publicas y privadas, así mismo en el tratamiento de aguas servidas para que

no desemboquen en los ríos, como está sucediendo en los ríos de Piura y Sullana.

Capítulo III: Dinámica de Sistemas

3.1 Conceptos de Sistemas

Sistema:

Un sistema está conformado por un conjunto de entes u objetos componentes que interactúan entre sí para el logro de objetivos. De allí que la teoría general de sistemas no solo estudia la estructura del sistema sino su comportamiento, su funcionamiento, dependiendo esta última de su estructura.

Un sistema tiene la propiedad de que toda acción que produce cambios en una de las partes de los sistemas, también estos cambios se dan en el resto del sistema.

El sistema también reaccionara ante cualquier evento o estímulo producido en cualquier parte de la unidad, ejemplo en el sistema respiratorio, una acción sobre las fosas nasales repercute en los pulmones y a su vez en el resto de órganos que son dependientes, y el sistema reaccionara ante este evento.

Por lo que existe una relación de causa y efecto entre las partes del sistema.

Entropía: es una propiedad de los sistemas, que tienden al desgaste a la desintegración, a medida que la entropía aumenta, los sistemas se reducen a elementos mas simples.

Homeostasis: es el equilibrio dinámico, entre las partes del sistema, donde los sistemas tienen la tendencia a adaptarse, con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del medio ambiente. Podemos apreciar como muchas variedades de plantas de zonas frías, se han adaptado a climas cálidos, produciendo frutos similares.

Clases de sistemas

Los sistemas se pueden clasificar de una forma general en: abiertos y cerrados.

Los sistemas abiertos propuestos por Von Bertalanfy, son aquellos que mantienen una relación con su entorno interno e influyen sobre estos y también reciben influencias del entorno externo, en cambio los sistemas cerrados son sistemas que carecen de relación con el entorno externo y son estudiados por la física clásica, los mismos que se estudian aislados de su entorno, casi en la realidad no existen, pues estamos formados por sistemas y a la vez formamos parte de un sistema más complejo.

Ejemplo, un caso típico son las organizaciones empresariales, que tienen un entorno interno y otro externo. El entorno interno está conformado por los elementos y por leyes trazadas por el grupo, dependiendo del entorno externo como son clientes, proveedores, bancos, empresas de servicios, medio ambiente social, cultural, político, económico, etc.

Otro ejemplo, somos los seres humanos, formados por células, las que conforman tejidos, estos forman parte de órganos que dan origen a sistemas como el respiratorio, sanguíneo, nervioso, endocrino, etc., dando origen a una unidad que es el ser humano, el cual es independiente de los demás seres pero es interdependiente, dado que solo no es capaz de satisfacer solo todas sus necesidades sin tener relación con otros seres similares, en aspectos de alimento, vestido, servicios, etc., Forma parte de sistemas sociales que le permiten realizarse en otras áreas, siendo la familia la célula de la sociedad de la cual forma parte y está sujeto a las leyes de ese entorno social.

El grupo social se relaciona con su entorno local, nacional y mundial, influyendo en grupos humanos cada vez más complejos. Ejemplo el terremoto de Japón, produjo muchas pérdidas humanas y materiales, dando origen a que sus adquisiciones comerciales con el Perú, disminuyeran trayendo como consecuencia la disminución de recursos económicos para el Perú. En sistemas a esto se le conoce como sistemas con influencia de causa y efecto.

Los sistemas están conformados por variables endógenas y exógenas, las variables endógenas son las forman parte del sistema y las variables exógenas forman parte de su entorno.

Las primeras están regidas por leyes del entorno del sistema que son fácilmente manejables, en cambio las exógenas son variables que difícilmente

se pueden modificar a partir del sistema, ejemplo: la familia es influida por el alza de precios y muy poco y casi nada puede hacer para modificarlas.

Funciones de los sistemas

- Producción: transforma las entradas de flujo en salidas esperadas
- Apoyo :provee desde el medio al sistema con los elementos necesarios para su transformación
- Mantenición: se encarga de lograr que las partes del sistema permanezcan dentro del sistema
- Adaptación: lleva a cabo los cambios suficientes para sobrevivir en un medio cambiante.
- dirección: coordina las actividades de los subsistemas y toma decisiones en los momentos necesarios.

Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas surgió como resultado de muchos investigadores quienes estudiaron la complejidad de los sistemas, y con el aporte de filósofos y científicos que expusieron de cierta unificación en el estudio de la complejidad. Considerando que la complejidad está definida por el numero de partes de un todo, así como por la interacción de las partes del todo. Descartes filosofo y físico Francés, en el siglo XVI planteo que “la suma de las partes era igual al todo” lo cual es aplicable a estructuras mecánicas mas no las estructuras biológicas. Este

pensamiento dio origen a la división de la ciencia en su especialización, lo cual en la antigüedad se consideraba como un todo integrado y relacionado. En cambio con el pensamiento de Descartes se inicio la especialización de ciencia sin tomar en cuenta la visión de conjunto del sistema, ejemplo el caso de la medicina, que aborda al ser humano como entes separados, de manera que la solución de una área es el problema de otra área, a quien le hacen un tratamiento del estomago, le perjudican el hígado, el páncreas, etc. Entidades científicas diversas consideran al ser humano como una unidad psico- bio- eco social, de manera que según los investigadores actuales como el Dr. Serge Raynaud de la Ferriere indica en su libro Propósitos Psicológicos tomo I, pág.70-71, que “los desordenes son psicósomáticos en un 90% de los casos” y “ las dos terceras partes de los enfermos que visitan los consultorios de los médicos se quejan de dolencias cuyo origen es emocional por mas físicos que sean sus síntomas” , lo cual indica claramente la unidad del ser humano mente, cuerpo y ambiente como sistema integrado.

En 1925, fue el Biólogo Ludwin Von Bertalanfy el que encabezó diversos estudios respecto al comportamiento de los organismos vivos y sus interrelación entre si, presentando el estado estable de los seres vivos. Mas adelante en 1929-1932 surge Cannon con la teoría de la homeostasis y en 1947 Von Newman con Morgenstern con la teoría de juegos.

En 1948 la teoría general de sistemas es discutida y reconocida como teoría científica pero tomada como trivial; fue en ese mismo año que el científico Norbert Wiener promueve la cibernética como la ciencia del control.

Más adelante en 1949 Shannon Weaver, presentan la teoría de la información.

En 1954 la American Association of advancement of science, nace el proyecto de una sociedad dedicada al estudio de los sistemas, cuyos objetivos se orientaron a isomorfismo, leyes, modelos teóricos en campos que no lo tienen. Minimizar el esfuerzo teórico en diferentes campos y promover la unidad de la ciencia como lo fue antes de la teoría del Francés René Descartes.

La teoría general de sistemas dio origen a los términos, sinergia, recursividad. La Sinergia, es el principio básico de la teoría de sistemas y se refiere a que el todo no es igual a la suma de las partes como lo refería René Descartes, ni puede ser deducido a partir de algún elemento del sistema.

La recursividad alude a la idea de subsistemas, sistemas y suprasistemas y postula que un objeto sinérgico esta compuesto de partes que son a su vez sinérgicos.

Objetivos de la teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas tiene entre sus objetivos:

- 1.- promover y difundir el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamiento s sistémicos.
- 2.-generar el desarrollo de un conjunto de normas que sean aplicables a todos estos comportamientos sistémicos

3.-dar impulso a una formalización (matemática) de estas leyes.

Esta teoría expone que el todo es mayor o menor que la suma de las partes, y lo explica debido a que no solo es su estructura sino su la relación entre sus partes, lo le hace agregar valor al sistema. Ejemplo una persona viva es un sistema, pero muerta es una estructura.

Así mismo expone que los sistemas están formados por subsistemas y estos a su vez forman parte de sistemas más complejos, manteniendo entre si relación, lo cual se generaliza en que todo está relacionado de alguna forma.

Vemos el caso del medio ambiente donde el ser humano al talar árboles no solo depreda ecosistemas, sino que favorece el incremento de temperatura a la zona deforestada dando consecuencia a la caída de lluvias y huaicos, como lo mencionó hace 20 años el Dr. David Ferriz Olivares, en una conferencia, diciendo que la tala indiscriminada de árboles en Republica Dominicana, trajo como consecuencia las lluvias y deslizamiento de lodo que dificulto el trabajo en las presas de agua, teniendo que realizar limpieza de las presas, dando como resultados que Republica Dominicana tenga solo 7 horas de luz al día., de allí que observamos como el sistema social influye en el medio ambiente y viceversa.

Un sistema tiene entradas y salidas, a la vez algunas entradas han sido salidas del mismo sistema, lo que se denomina retroalimentación de sistemas o sistemas cíclicos, habiendo procesos que no son lineales y que retroalimentan a otros en forma positiva, es decir produciendo un

crecimiento continuo y los que retroalimentan en forma negativa, produciendo un control del sistema.

Metas de la teoría general de sistemas

- Tendencia general hacia la integración de las ciencias naturales y sociales
- Búsqueda de los campos no físicos de la ciencia
- Aplicación de otros métodos de la ciencia

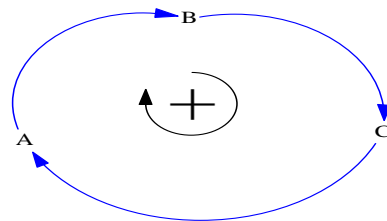
La teoría científica de sistemas, es afín con la teoría de la información, la cibernética, la teoría de juegos, la teoría de decisiones, la investigación de operaciones, etc.

3.2 Dinámica de sistemas y sus aplicaciones

La Dinámica de sistemas es una metodología basada en el pensamiento sistémico para abordar situaciones complejas, aplicando la observación del todo y sus partes a diferencia del método analítico que hace todo lo contrario, es decir analiza las partes del sistema sin observar las relaciones entre todas las partes del sistema.

El pensamiento sistémico toma en cuenta tanto las partes de un sistema como sus interconexiones entre estas, y cómo influyen una con otras. Considerando por sistemas como lo mencioné anteriormente, el que esta formado por diversos elementos que interactúan entre si dado que se afectan unos a otros orientados hacia una meta común, siendo así una identidad que se distingue de su entorno

y es capaz de mantener esa identidad a lo largo del tiempo y bajo entorno cambiantes. La dinámica de sistemas emplea un lenguaje circular más que lineal, donde parte de las salidas del sistema son también entradas. Ejemplo: si A influye en B y ésta en C, luego ésta última repercute en A.



Cuadro 01

Fuente: elaboración propia

La Dinámica de sistemas posee un conjunto de reglas precisas que reducen la ambigüedad en aspectos complejos. Emplea diagramas causales con flujos positivos y flujos negativos, los primeros son para indicar la influencia en crecimiento de una variable y la de flujo negativo para explicar el control de la variable mediante su influencia inversa. Ejemplo: si una persona desea tener dinero trabajando, entonces tendrá ingresos a mayor trabajo, pero al mismo tiempo tendrá que gastar a lo largo del tiempo, mientras más ingresos tenga, realizara más gastos disminuirán sus ingresos y deberá trabajar más para sostenerse en el tiempo, por lo tanto deberá seguir trabajando mayor tiempo. Este ejemplo lo representamos por diagramas causales en la siguiente figura:

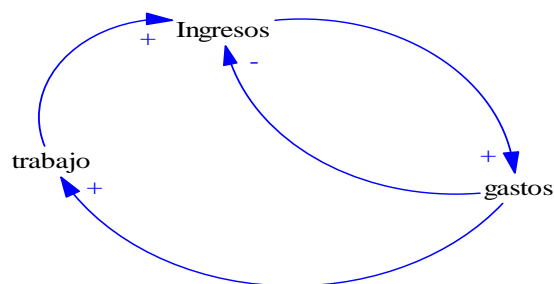


Figura 02

Fuente: elaboración propia

Otro aspecto de la dinámica de sistemas, es que sirve para simular modelos mediante experimentos, cuyas variables toman valores reales.

“El término experimento se puede definir como el proceso de extraer datos de un sistema mediante la activación de sus entradas. Con el término modelo, al igual que sucede con el de sistema, se emplea en múltiples sentidos. El que aquí nos interesa es el que se refiere al modelo como representación. El modelo es un objeto que representa a otro. En este sentido una definición muy apropiada es la que nos da Marvin Minsky: Para un observador O un objeto M es un modelo de un objeto S (un sistema) y un experimento (E), si O se puede servir de M para aplicar E y responder a cuestiones que le importan con relación a S”¹²

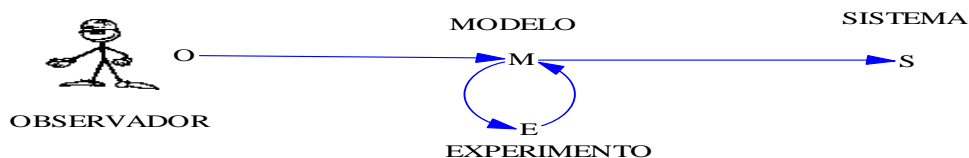


Figura 03

Fuente: elaboración propia

La dinámica de sistemas emplea herramientas visuales donde se puede apreciar los modelos causales adaptados a la forma de Forrester, y observar su comportamiento. En esta tesis empleare la herramienta Vensim Ple, para los diagramas causales y de Forrester,

¹²

Según Javier Aracil en su libro "introducción a la dinámica de sistemas" menciona que hay tres disciplinas básicas para la Dinámica de sistemas que son: la cibernética, la informática y la teoría general de sistemas.

La cibernética

Es la ciencia del control descubierta por Wiener, menciona los mecanismos de control los que constan de cuatro aspectos:

1. Una meta u objetivo deseado
2. Un mecanismo de medición o estado actual del sistema
3. Un mecanismo de comparación entre
4. la toma de decisiones para emprender acciones, que afectaran al desempeño del sistema

La informática

Surge con la aparición del computador para el manejo de la información en forma automática

La teoría general de sistemas

Proporciona un enfoque sistémico muy diferente a los tradicionales en diferentes disciplinas científicas, proponiendo una nueva visión de conjunto, donde la suma de las partes es más que el todo, por la interacción de sus partes, formando parte de los métodos de la ciencia, dado que el método científico tradicional no posee el alcance de este nuevo enfoque, orientado al estudio de los sistemas complejos, formados por múltiples variables y con un comportamiento dinámico.

Origen histórico de la dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas surge como un modelo ideado por Joy Forrester para dar solución a un problema empresarial de tipo complejo, donde Forrester después de varios intentos infructuosos con las técnicas de investigación de operaciones, observa el papel de las estructuras de transmisión de información en el modelo complejo así como la combinación de retrasos en la estructura de realimentación relacionada con las oscilaciones.

En función de esta experiencia Forrester dio origen a la Dinámica Industrial, en los años 50 donde ya había desarrollado varias aplicaciones.

Diez años después publica su obra Dinámica urbana, lo que motivo la invitación del Club de Roma, para modelar la Dinámica del Mundo. Más adelante esta disciplina toma el nombre de Dinámica de Sistemas.

3.3 Ciclos de Retroalimentación

La dinámica de sistemas hace uso de bucles o ciclos de realimentación positivos o negativos (ver página 8), se aplican mediante la simbología de Forrester, a la herramienta de diseño: Vensim. Ejemplo:

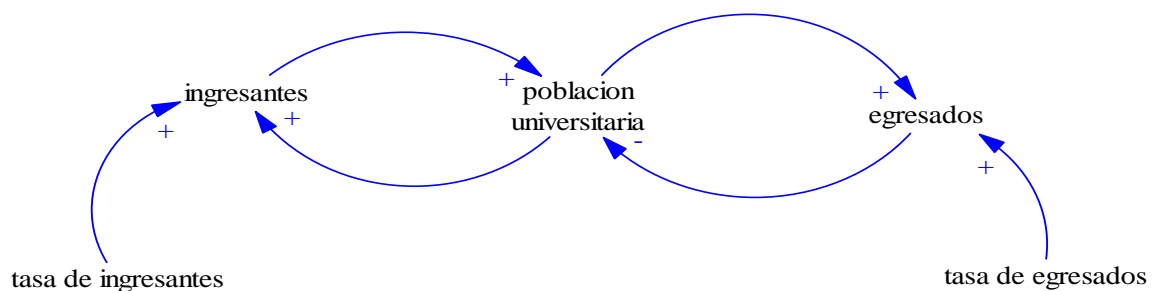


Figura 04

Fuente: elaboración propia

El diagrama anterior representa a la población universitaria, la misma que se incrementa con una tasa de ingresantes por año, y la población influye sobre los ingresantes otorgándoles deberes y derechos que deben cumplir. La población universitaria se decrementa anualmente por una tasa de los egresados, los cuales a la vez, se relacionan con la universidad de origen a nivel de historiales y documentación académica. Aplicando el formato Forrester en el programa vensim ple, el diagrama causal queda de la siguiente forma:

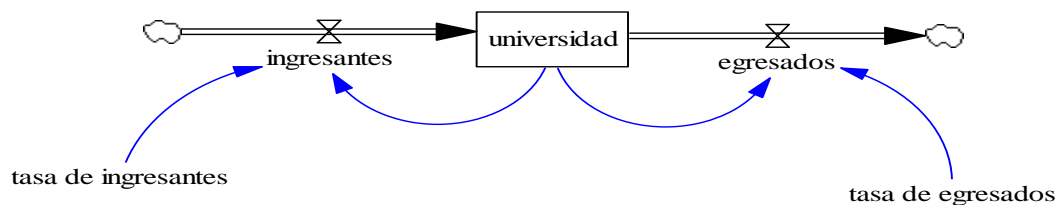


Figura 05

Fuente: elaboración propia

Fórmulas del ejemplo de universidad, ingresada al programa.

- (01) $\text{egresados} = \text{tasa de egresados} * \text{universidad}$
Units: **undefined**
- (02) FINAL TIME = 100
Units: Month
The final time for the simulation.
- (03) $\text{ingresantes} = \text{tasa de ingresantes} * \text{universidad}$
Units: **undefined**
- (04) INITIAL TIME = 0
Units: Month
The initial time for the simulation.

- (05) SAVEPER =
 TIME STEP
 Units: Month [0,?]
 The frequency with which output is stored.
- (06) tasa de egresados=
 0.1
 Units: **undefined**
- (07) tasa de ingresantes=
 0.2
 Units: **undefined**
- (08) TIME STEP = 1
 Units: Month [0,?]
 The time step for the simulation.
- (09) universidad= INTEG (
 ingresantes-egresados,
 2000)
 Units: **undefined**

Del diagrama anterior vemos los símbolos de flujos, niveles, variables auxiliares y flechas de relación representados por:

Niveles: son variables, que cambian en función del tiempo, en nuestro caso es la población universitaria, cuya fórmula está formada por las entradas menos las salidas y se representa mediante un rectángulo

poblacion universitaria

Flujos: Son variables que aumentan o disminuyen a los niveles según el sentido de la flecha, si esta es de entrada o de salida, en nuestro ejemplo: las entradas que incrementan al nivel son los ingresantes y los que disminuyen al nivel son los egresados

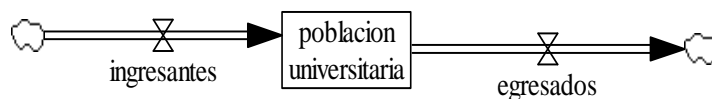


Figura 06

Fuente: elaboración propia

Las variables auxiliares: son las que adquieren valores susceptibles de cambios y toman el nombre de la variable a utilizar en el modelo, en nuestro ejemplo tenemos, tasa de ingresantes y tasa de egresados. (fig. 05)

Las flechas, nos muestran la influencia de variables auxiliares internas o externas al modelo, en nuestro ejemplo tenemos la relación de la tasa de ingresantes a los ingresantes, de la tasa de egresados a los egresados y de la población universitaria a los ingresantes y egresados. (fig. 05)

3.4 Características de los Sistemas Complejos

Los sistemas complejos son aquellos que no solo están formados por varios componentes sino que estos están relacionados entre si y son sistemas cambiantes. Ejemplo. Una problemática social, esta conformada por los actores su ambiente y su cultura, siendo los actores quienes expresan un comportamiento formado por sus valores culturales, educativos, propios del lugar, los mismos que se acrecientan ante un ambiente en que la justicia no se cumple o lo hace parcialmente, como el caso específico de la delincuencia juvenil, cuando cometen los jóvenes un delito, si no es grave, lo encierran en una cárcel solo 24 horas. Luego las autoridades lo dejan en libertad, pues las leyes no lo permiten. Por otro lado el aspecto educativo de estos jóvenes es

mínimo, casi no han estudiado la educación primaria y algunos no concluyen la secundaria. Son en su mayoría jóvenes que proceden de hogares donde hay violencia familiar, de padres separados o padres que tienen otros compromisos, madres abandonadas, madres solteras, y a ello se une el problema de bajos recursos económicos. Por lo tanto podemos decir que la problemática social es compleja.

Uno de los factores del presente estudio, es el medio ambiente natural y humano. Siendo un ejemplo de sistemas complejos.

3.5 Modelos Mentales

Los modelos mentales son los esquemas mentales que se tienen del mundo real, los mismos que se caracterizan por ser estáticos, es decir que no cambian en el tiempo, o lo hacen parcialmente, ejemplo. Si observamos desde la ventana de un edificio el movimiento de las personas y autos por las calles, grabamos un esquema mental que lo podemos reproducir con sus características más resaltantes, como los edificios y las calles, pero la diferencia está en las personas y en los autos, que pasaron cuando hemos observado, posiblemente si después de una hora volvemos a observar desde el edificio anterior, veremos un panorama diferente, pues no serán las mismas personas ni los mismos autos que veremos.

Los modelos mentales no proporcionan una visión dinámica del mundo real, sino una visión parcial y relativa de la realidad, con imágenes estáticas.

3.6 Apoyo al Proceso de Aprendizaje

La dinámica de sistemas hace posible a través de sus herramientas, obtener una mejor comprensión de los sistemas reales y complejos cuyas características propias no es posible explicarla con sistemas estáticos, pues nos dan una visión, incompleta del mundo cambiante que nos rodea.

Con la ayuda del computador es posible realizar pruebas en los modelos matemáticos y gráficos y sus resultados compararlos con la realidad, donde estaremos más cerca del objeto en estudio.

3.7 **Importancia esencial de la Simulación**

En la actualidad, no es posible realizar proyectos de gran alcance sin las previas pruebas que acrediten el logro de objetivos trascendentes. Los países que realizan vuelos espaciales, experimentan con modelos por computadoras incluyendo las variables del ambiente a cuyo objetivo se dirigen, de lo contrario se expondrían a altos costos de inversión en expediciones infructuosas.

La simulación está alcanzando cada vez mas certeza en sus cálculos, dado que los modelos que utiliza, están formados por variables representativas de los componentes reales del sistema.

En el caso de la población de un país, se debe conocer la población actual, y deducir por información histórica, la tasa de crecimiento poblacional, de allí que es posible simular la población del país para los siguientes veinte años y planificar ese escenario futuro, con los recursos necesarios para su sustentabilidad.

Capítulo IV: Metodología

4.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación de esta tesis es de tipo descriptivo y explicativo, puesto que se describe los escenarios representados por las variables fundamentales del desarrollo sustentable, orientado por los objetivos definidos por la presente tesis.

Se considera que la investigación es de tipo descriptivo por los siguientes criterios:

Describe escenarios y hechos de factores que están inmersos dentro del desarrollo sustentable de la ciudad de Piura y que han sido objeto de estudio y

en esta investigación científica. Según Dankhe 1986¹³ “Los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables con lo que tienen que ver. Aunque, desde luego, pueden integrar las mediciones de cada una de dichas variables para decir cómo es y se manifiesta el fenómeno de interés, su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas. Así como los estudios exploratorios se interesan fundamentalmente en descubrir, los descriptivos se centran en medir con la mayor precisión posible. En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de especificar quién o quiénes tienen que incluirse en la medición. La investigación descriptiva, en comparación con la naturaleza poco estructurada de los estudios exploratorios, requiere considerable conocimiento del área que se investiga para formular las preguntas específicas que busca responder. La descripción puede ser más o menos profunda, pero en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno descrito”.

La presente investigación sobre desarrollo sustentable, presenta las siguientes características:

- Detalla características importantes del desarrollo sustentable, sus causas y consecuencias, entre las que destaca el calentamiento global, el crecimiento demográfico, la emisión de gases que producen el efecto invernadero, etc.
- Así mismo, mide y recolecta diversas variables como el ingreso per cápita, el crecimiento económico, el crecimiento demográfico, el factor social y económico, la inmigración

13

Hernandez, Roberto; Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar
Metodología de la Investigación, 2da Edición MacGraw – Hill – México D.F. 1999

- Este tipo de investigación permite establecer relaciones sobre el desarrollo sustentable en la Ciudad de Piura dados diversos escenarios que se detallan en el presente estudio, siendo esta característica propia de los estudios descriptivos.
- Es mediante la metodología de Dinámica de Sistemas, que explicamos las causas de los fenómenos del desarrollo sustentable y la relación existente entre sus variables
- Es de tipo explicativo, porque basado en hechos simula el comportamiento de las variables principales del estudio en el tiempo, mediante relaciones que reflejan su comportamiento.

4.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación sobre desarrollo sustentable es de tipo no experimental, Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala Kerlinger (1979, p. 116). La investigación no experimentada es también conocida como investigación Ex Post Facto, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos. De acuerdo con Kerlinger (1983 la investigación) Ex Post Facto es un tipo de "... investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables,". En esta investigación el fenómeno de calentamiento global tiene varias causas que ya ocurrieron, como la tala indiscriminada, el daño ecológico, la

desertización de bosques, el problema de los recursos no renovables, los ecosistemas, terrestres y marinos, etc.

4.3 Fuentes de la Información

4.3.1 Identificación de fuentes primarias

La presente investigación descriptiva y explicativa está basada en trabajos realizados por diversos líderes de América y Europa como Joe Forrester del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), quienes muestran su preocupación por los grandes cambios que experimenta el planeta tierra y que ponen en peligro al ser humano actual y los recursos para las generaciones futuras. Los líderes de los principales países de América latina y Europa se vienen reuniendo en diversos congresos Mundiales, como el Congreso de Kioto, el Congreso de Rio de Janeiro, etc. para tomar acuerdos y enfrentar las causas de la problemática mundial, por lo que las fuentes bibliográficas y trabajos de investigación son numerosos desde las últimas tres décadas, cuyos libros y artículos son publicados mayormente en internet, estando respaldadas por la UNESCO, FAO, PNUD, PCS, etc. Entre otras organizaciones que trabajan para los mismos fines del desarrollo sustentable.

4.3.2 Identificación de fuentes secundarias

La principal fuente secundaria consultada en el Perú es la proporcionada por el Instituto Nacional de estadística e informática, (INEI). La información de la Unesco en su Plan de Naciones Unidas para el Desarrollo y el plan de ciudad sustentable así como el Plan Nacional de Educación Para Todos 2005-2015.

Asimismo los trabajos realizados por instituciones como la Región Grau, Municipalidad de Piura, Ministerio de Trabajo, entre otras.

4.4 Procesamiento de información

Se ha estructurado la investigación para la elaboración y construcción del modelo en varios escenarios, apoyados en el Plan Regional de Prevención y atención de desastres de la Región Piura¹⁴ y se estructuró la investigación y la construcción del modelo mediante el análisis de las líneas estratégicas del Plan Estratégico de Piura del 2003 al 2012 convocado por la Municipalidad Provincial de Piura.

4.5 Instrumento de investigación

El instrumento de investigación es el plan estratégico elaborado por las autoridades municipales del 2003.

La Municipalidad de Piura constituye parte de un esfuerzo de planeación estratégica emprendido por las autoridades municipales durante el año 2003, llamado Plan Estratégico de Desarrollo Piura 2012.¹⁵ Por lo tanto, una provincia ó distrito por más pequeño que sea necesita de un Plan de Desarrollo que sea dinámico y orientador, que le guíe a donde desea dirigirse, más aun la ciudad de Piura, considerada como zona de alto riesgo frente a la ocurrencia de desastres naturales necesita de instrumentos de gestión que le permitan proyectar su desarrollo sostenible a largo plazo.

¹⁴ <http://www.regionpiura.gob.pe/recnat/defensacivil/Planes/Prepad%20AZP.pdf>

¹⁵ http://www.munipiura.gob.pe/transparencia/ped_2004-2012.pdf

4.6 Validez y confiabilidad

La validez y confiabilidad del modelo esta basada en la información proporcionada por el INEI y por los planes estratégicos realizados por la municipalidad y publicados en Internet. Por información de la Región Grau en cuanto al desarrollo sustentable y por plan ciudad sustentable del PNUD.

Capitulo 5: Modelo de Desarrollo Sustentable para la Ciudad de Piura

5.1 Modelo conceptual

El presente modelo tiene como objetivo representar el comportamiento de variables que juegan un rol importante en el futuro de la Ciudad de Piura. El modelo tiene como intención exponer y examinar los impactos de las variables en el desarrollo de la Ciudad de Piura con el objetivo de proporcionar una mejor comprensión y visión de las interrelaciones de los sectores clave.

El modelo motivo de esta tesis está basada en la Metodología de Dinámica de Sistemas siguiendo los lineamientos de Joy Forrester en el proyecto World 3, presentado al Club de Roma sobre “Los limites del Crecimiento” así como los trabajos realizados por la Municipalidad de Piura y el Gobierno Regional, el plan de ciudad sustentable del PNUD y la asociación mundial de gobiernos locales dedicados al desarrollo sustentable (ICLEI) .

Este modelo ha considerado como variables principales la variable población, la variable economía y la variable medio ambiente.

5.1.1 Descripción del modelo conceptual

Variable Población

En la variable población se consideran la tasa de nacimientos de la población y las muertes para determinar la población actual, la misma que también se incrementa por las inmigraciones (entrada de otros lugares) migraciones (salidas de la ciudad de Piura hacia otros lugares, proporcionada por la atraktividad de la ciudad dado por los índices de empleo o posibilidades de inversión en la zona.

La ciudad de Piura se caracteriza por el crecimiento en la inversión urbanista en las zonas que anteriormente se consideraron pueblos jóvenes o en terrenos eriazos, demandándose como consecuencia nuevos servicios como los educativos y culturales y de una mayor inversión social.

Variable economía

La variable población se vincula con la variable economía por el incremento de las inversiones en el departamento de Piura en Producción, comercio y servicios aumentándose la demanda de mano de obra calificada por la presencia de nuevas empresas con capital extranjero las mismas que aportan sus impuestos a las municipalidades contribuyendo así al mejoramiento de la ciudad y al mantenimiento de las infraestructuras correspondientes.

Variable medio ambiente

Se ve afectada por la explotación de recursos y por la presencia de agentes contaminantes, tales como la presencia de nuevas fábricas, incremento del parque automotor, contaminación de ríos por los desagües, la falta de tratamiento de aguas servidas y por el incremento de la basura al incrementarse la población..

Como se puede apreciar en el siguiente diagrama causal de la metodología de Dinámica de sistemas, otras variables como la educación, cultura, salud y calidad del medio ambiente, que forman parte del modelo sustentable.

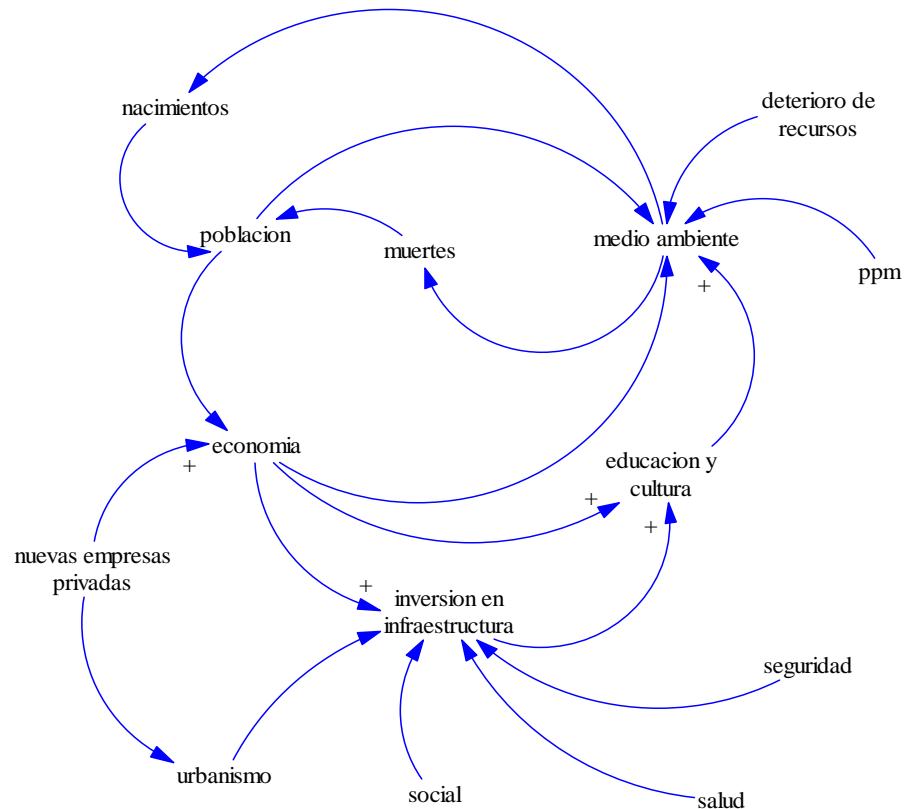


Figura 07. Modelo conceptual de desarrollo. Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Atractividad de la Ciudad

La atractividad de la ciudad es influenciada por diversas inversiones:

- La Inversión en la Infraestructura Social, que permitirá proporcionar seguridad ciudadana, creación y mantenimiento de hospitales y postas médicas, clínicas, creación de viviendas, promoción del turismo, promoción de la educación y centros de cultura.
- La Inversión en Infraestructura Urbanista, que permitirá resolver problemas de tipo urbanista como avenidas con alumbrado público, jardines, agua y desagüe con previsión al incremento de la población actual y para los próximos treinta años, limpieza pública permanente, drenaje del agua de lluvias y tratamiento de las mismas, erradicación de fabricas de las zonas pobladas.
- La Inversión en Infraestructura Educativa y Cultural, que permitirá el mantenimiento de los monumentos históricos y turísticos que tiene la ciudad de Piura, tomando en cuenta las orientaciones del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en materia de seguridad y conservación, así mismo las orientaciones y normas del Instituto Nacional de Cultura (INC). También debe tomarse en cuenta la participación de los medios de información en la difusión cultural, la misma que debe ser estimulada, para que los artistas periódicamente organicen eventos de alta cultura a nivel regional, nacional e internacional valorando lo nuestro e incrementando nuestra identidad cultural.
- La Inversión en Infraestructura Económica, consistente en la inversión del gobierno en centros productivos e incentivar al empresariado nacional e internacional a que inviertan en Piura, tal como está realizando la cadena de tienda Tottus, Ripley Home Center, Maestro, grandes empresas exportadoras de Uva y de etanol entre otras. Así mismo

contamos con la presencia de microempresas de servicios diversos entre los que destaca la capacitación, el transporte, finanzas, negocios diversos, etc que representa la inversión monetaria que está dando empleo a piuranos y a profesionales externos, siendo un factor de atraktividad y motiva al mismo tiempo la inmigración.

- La inversión en el medio ambiente, está algo descuidado puesto que si bien es cierto hay normas que controlan el nivel de contaminación ambiental, las multas resultan menores que la inversión necesaria para disminuir la contaminación. Por otro lado el tema de la corrupción de funcionarios trae como consecuencia de que a pesar de las denuncias formuladas por los medios de comunicación estas no son atendidas. Hace falta inversión en materia de tratamiento de aguas servidas tratamiento de residuos sólidos, para lo cual se hace necesario la gestión por parte de las autoridades y centros universitarios para que presenten proyectos de inversión y les hagan seguimiento a por lo menos cuatro lagunas de oxidación que hay en la provincia de Piura, así como lugares donde arrojan la basura de la ciudad y así se evite la contaminación del Rio Piura que en épocas de invierno contiene muy poco caudal y constituye un foco infeccioso.

En este modelo he considerado estas cinco inversiones que son las más relevantes que influyen en la calidad de vida del poblador y son las generadoras de desarrollo de la ciudad. Si bien es cierto la preocupación de las autoridades del gobierno local de incentivar la inversión privada en nuevos centros comerciales que generan en algunos productos, precios más bajos. Por otro lado se está observando el impacto de estos centros con respecto al tránsito

vehicular, siendo necesaria la creación de vías alternas que descongestionen el tránsito de vehículos en horas punta así mismo la creación de puentes peatonales y la descentralización de los centros comerciales a las zonas urbanizadas.

Respecto a la llegada de empresas que están produciendo etanol, por un lado es una fuente de empleo e ingreso económico pero por otro lado se disminuye el recurso agua, cuyos niveles están de modo crítico en el reservorio de Poechos.

El crecimiento económico genera dos aspectos importantes que analizar en el modelo, por un lado los impuestos que aportan al estado y al gobierno local y por otro lado el deterioro de los recursos naturales y del medio ambiente. Se hace necesario que el gobierno exija el desarrollo de una industria limpia que impulse el desarrollo de la ciudad, lo cual si es posible tecnológicamente, dado que el daño ecológico produce perjuicios a la salud y el gobierno debe invertir mas en salud curativa debiendo hacerlo en salud preventiva.

Es importante recalcar que los impuestos llegan a las manos de las autoridades de turno, quienes deciden distribuirlos según sus planes de gobierno, sus políticas, o por presiones de la población descuidando el cumplimiento de las normas medioambientales,

5.1.3 Infraestructuras y líneas estratégicas

Tomando en cuenta los criterios de PNUD que es el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y su proyecto de ciudad sustentable(PCS), así como de la asociación mundial de gobiernos locales dedicados al desarrollo sustentable (ICLEI) consideramos la definición de las cuatro visiones parciales

fundamentales: la social, la cultural, la económica y el medio ambiente como líneas estratégicas.

Podemos mencionar que este modelo propuesto presenta diversos escenarios o infraestructuras en las cuales se debe invertir para que se convierta en ciudad sustentable.

Escenario Social poblacional

- Promover la creación de centros de educación andrológica para que la población se capacite en nutrición, salud preventiva.
- control de la natalidad previa capacitación y concientización de la población
- fortalecer los medios para la seguridad ciudadana
- Centros de salud equipados para la atención básica
- Incrementar eventos culturales, deportivos y de recreación sana en que se sancione la venta de alcohol a menores de edad.

Escenario Educativo Cultural

- Creación de una Red de centros integradores de información en los pueblos jóvenes y urbanizaciones
- Estudio del potencial turístico de la ciudad de Piura desde las Universidades y su implementación.
- Escuelas de Música y arte en los Pueblos jóvenes y urbanizaciones.
- Exposiciones locales, nacionales e internacionales periódicas de arte en Piura.
- Rehabilitación del patrimonio monumental y promoción turística

- Crear espacios deportivos para toda la población, para niños, jóvenes y adultos.

Escenario medio ambiente

- Reforestación de avenidas principales de la ciudad comprometiendo el cuidado de árboles a los vecinos del lugar.
- Optimizar la infraestructura para el abastecimiento de agua potable.
- Conservar y aumentar el Patrimonio Urbano Ambiental (parques ecológicos)
- Proteger la Diversidad de flora y fauna de la región
- Promover la creación de centros de tratamiento de residuos sólidos
- Utilización de energías no convencionales en el parque vehicular estatal y municipal, y en edificios públicos.

5.1.4 Características difusas vs. Características compartimentadas

De acuerdo a Forrester, existen 2 tipos de características de las comunidades:

- Características difusas: son compartidas por todos por igual. Su efecto no está limitado a individuos particulares sino a sectores comunitarios ya establecidos como a aquellos que podrían decidir ingresar a la comunidad. Un ejemplo es la seguridad pública, el alumbrado y las áreas verdes.
 - Características compartimentadas: se identifican con individuos particulares, pueden ser poseídas por residentes ya establecidos pero no necesariamente estarán disponibles para otros individuos del

exterior de la comunidad. Un ejemplo de esto son los trabajos y las viviendas.

Observando el diagrama del modelo conceptual y las definiciones de las infraestructuras propuestas es posible distinguir las Características Compartimentadas de la Comunidad de las Características difusas. La inversión en Infraestructura Urbana, caso especial, puede presentar ejemplos de ambas características (vivienda y zonas verdes) Continuando con los escritos de Forrester, el objetivo de una comunidad sustentable debería ser maximizar las características difusas, al mismo tiempo que se controlan las características compartimentadas. Esto debería maximizar la calidad de vida de los residentes actuales, al mismo tiempo que controla y limita el ingreso de nuevos residentes a la comunidad. Sin este control, teoriza Forrester, inevitablemente la Atractividad de la Ciudad declinará por el efecto de los nuevos residentes. Para propósitos del modelo y a forma de representar las características compartimentadas de las características difusas de la Ciudad de Piura, se consideran dos infraestructuras como características compartimentadas: la infraestructura económica y la infraestructura social.

La infraestructura económica se considera como una infraestructura de recursos compartimentados dado que sólo puede existir un puesto laboral por persona, no es posible pues compartirlo con otra persona, por tanto, se intenta favorecer en esta infraestructura la creación de empresas. La infraestructura social, también, se considera una infraestructura de recursos compartimentados dado que representa la preocupación de la comunidad residente por factores como el trabajo disponible y la satisfacción de vivienda. Se decidió utilizar la infraestructura social

para este punto y no la infraestructura urbana, debido a que se pensó podría representar mejor esta preocupación y los valores del ciudadano por su seguridad laboral y de satisfacción de necesidades.

5.1.5 Objetivo del modelo

El objetivo del presente modelo es la representación y la simulación resultante para la explicación de las interacciones de las variables más representativas del desarrollo sustentable permitiendo realizar el análisis de sensibilidad en los escenarios que hacen posible una mejor comprensión de las influencias en el tema de desarrollo sustentable en el tiempo proporcionando de esta forma una herramienta la visión de quienes tienen en sus manos el planeamiento y administración de los recursos de la ciudad de Piura.

5.1.6 Modelo mental y diagrama de ciclos causales

El modelo mental está conformado por los escenarios sobre el medio ambiente, el factor socioeconómico y el factor poblacional (considerándose así el cultural y educativo como el urbanístico), cuyos lineamientos dan origen al diagrama causal sobre sustentabilidad y las consecuencias que producen, representados por los diagramas Forrester que se implementarán en Vensim con lazos de retroalimentación.

Podemos considerar que al incrementarse la atraktividad de la ciudad de Piura con más puestos de trabajo, y las infraestructuras desarrolladas anteriormente descritas surge una mayor inmigración desde el campo a la ciudad y desde otras ciudades del país, originando un incremento gradual de la población piurana, la misma que se suma a la tasa de nacimientos, tomando en cuenta la tasa de decesos anuales, podemos calcular la población actual y simular su crecimiento para los próximos treinta años y así prever sus demandas de recursos. Si la

atractividad de la ciudad disminuye podemos proyectar una disminución de la población.

El grado de desarrollo de las infraestructuras de la ciudad de Piura, influye sobre la actividad empresarial de la ciudad y de inversiones externas, las mismos que al invertir también deben pagar sus impuestos, los cuales permiten financiar a las mismas infraestructuras (ciclo causal)

Podemos observar que habiendo recursos propios de la ciudad, así como los recaudados por el Canon Petrolero y Minero los proyectos de inversión no son aprobados y parte del dinero del Gobierno Regional es devuelto a la administración central, debiéndose invertir en las infraestructuras.

Es importante considerar en el modelo las presiones de ciertos sectores de la población a las autoridades para habilitar terrenos para edificar viviendas, sin previa planificación y autorización de INDECI en cuanto a proyecciones urbanas, en cuanto al sistema de energía eléctrica, agua y desagüe, ocasionando que el sistemas de desagüe colapse y para reparar en parte el problema las autoridades han realizado cambios de tuberías, después de 30 años, sin tomar en cuenta la población actual, donde la tubería debería ser de mayor diámetro. Ante las presiones de los sectores más necesitados muchas veces las autoridades ceden con fines políticos sin considerar los problemas que estas decisiones causan. Algunos proyectos de agua y desagüe son financiados con fondos de cooperación técnica internacional, como el de la corporación Japonesa JICA que está apoyando el proyecto de saneamiento.

5.2 Modelación a través del programa Vensim

Utilizando como base el diagrama de ciclos causales anteriormente descrito, se utilizó el programa Vensim para realizar un modelo de simulación del comportamiento de las variables y evaluar el impacto que estas tendrían sobre la Atractividad de la Ciudad de Piura. Adicionalmente, se utilizó información obtenida a través del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para trabajar con datos reales. Para otras variables no fue posible encontrar datos sólidos, por causa de su definición dentro del modelo o por no contar con el acceso apropiado a la información. Fue necesario entonces el asumir lo que se consideraron como datos razonables para estos casos.

A continuación, se presenta la forma en que se estableció y se estructuró el modelo de Desarrollo Sustentable de Piura, a través de la utilización de la teoría de sistemas, Dinámica de Sistemas y del programa Vensim

5.2.1 Escenarios que componen el modelo

Un escenario es una agrupación de elementos relacionados, los cuales interactúan entre sí para definir los procesos principales a considerar dentro del modelo. Como tal, se identificaron para propósitos del modelo en Vensim, ocho escenarios que describen los grandes procesos expresados en el modelo conceptual:

- Escenario poblacional y su crecimiento
- Escenario de urbanizaciones en distancias y áreas edificadas
- Escenario de Energía requerida para urbanizaciones

- Escenario económico industrial
- Escenario de tratamiento de desechos
- Escenario de esperanza de vida
- Escenario de bienestar social
- Escenario de edificaciones

En la figura siguiente, se muestra en forma resumida las interrelaciones existentes entre los sectores del modelo. Estas interrelaciones intersectoriales, conforman la base del comportamiento del modelo como sistema dinámico.

A continuación, se describirá cada uno de los sectores, así como la composición de las variables consideradas dentro de los mismos y la forma en que fueron declaradas para el modelo en Vensim

5.2.1.1 Escenario Poblacional

La población del presente modelo es uno de los componentes, donde podemos observar determinadas características como el crecimiento poblacional debido al incremento de la tasa poblacional, al fenómeno de inmigraciones del campo a la ciudad considerándose las muertes en cada uno de los niveles de la población. También observamos a la población económicamente activa correspondiente a la población mayor de 15 años.

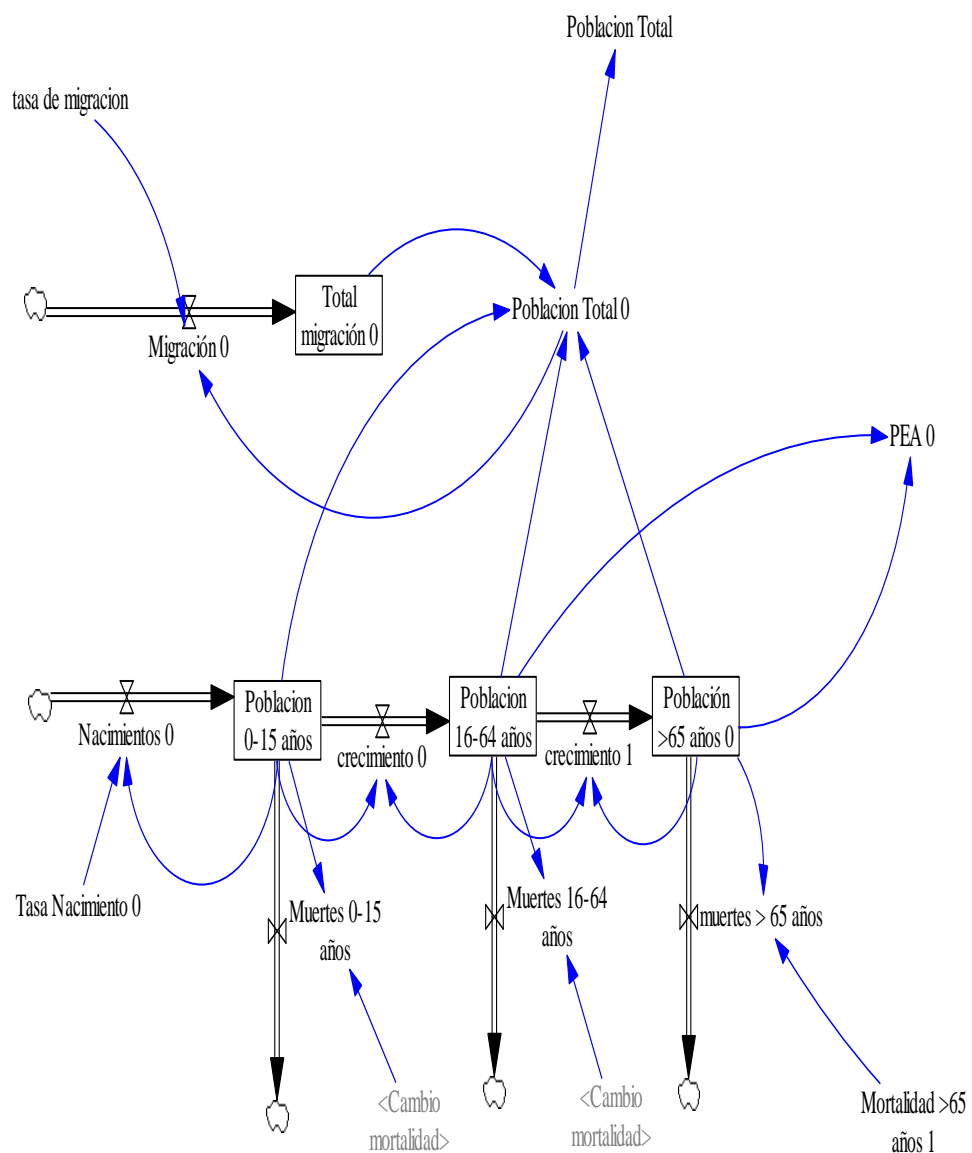


Figura 08. Dinámica del Sector Población.
Fuente: Elaboración propia.

Para representar la población, el modelo presenta los diversos niveles de estudio cuyo símbolo es “un rectángulo” según los símbolos establecidos por Joe Forrester desde el nivel inicial hasta el nivel del adulto mayor. El nivel inicial

para representar a la población entre 0 a 15 años, luego el segundo nivel de 16 a 65 años y el tercer nivel para las personas mayores de 65 años.

Respecto a la Población Ocupada, el INEI, nos indica que son todas las personas mayores de 15 años que realizaron alguna actividad económica, Como valor inicial al modelo, se le dio una población iniicial de 701,304 personas en la ciudad de Piura del año 2007.

5.2.1.2 Escenario de Urbanizaciones en distancias y áreas edificadas

Representa la distribución de la población total de la ciudad en dos áreas: el área habitada de la ciudad y el área rural, ínterdependiendo estas mismas El área habitada de la ciudad, posee espacios de terminales terrestres asociados como de tipo particular y por consiguiente vías de acceso con un área determinada. Se han estimado el número de unidades de estos terminales y las distancias a las urbanizaciones con el número de viviendas o edificios.

Se recomienda que para una ciudad sustentable cada urbanización debe satisfacer los requerimientos de sus habitantes como supermercados, colegios, farmacias, clínicas, centros de esparcimiento, comisarias, a fin de descongestionar las zonas céntricas de la ciudad.

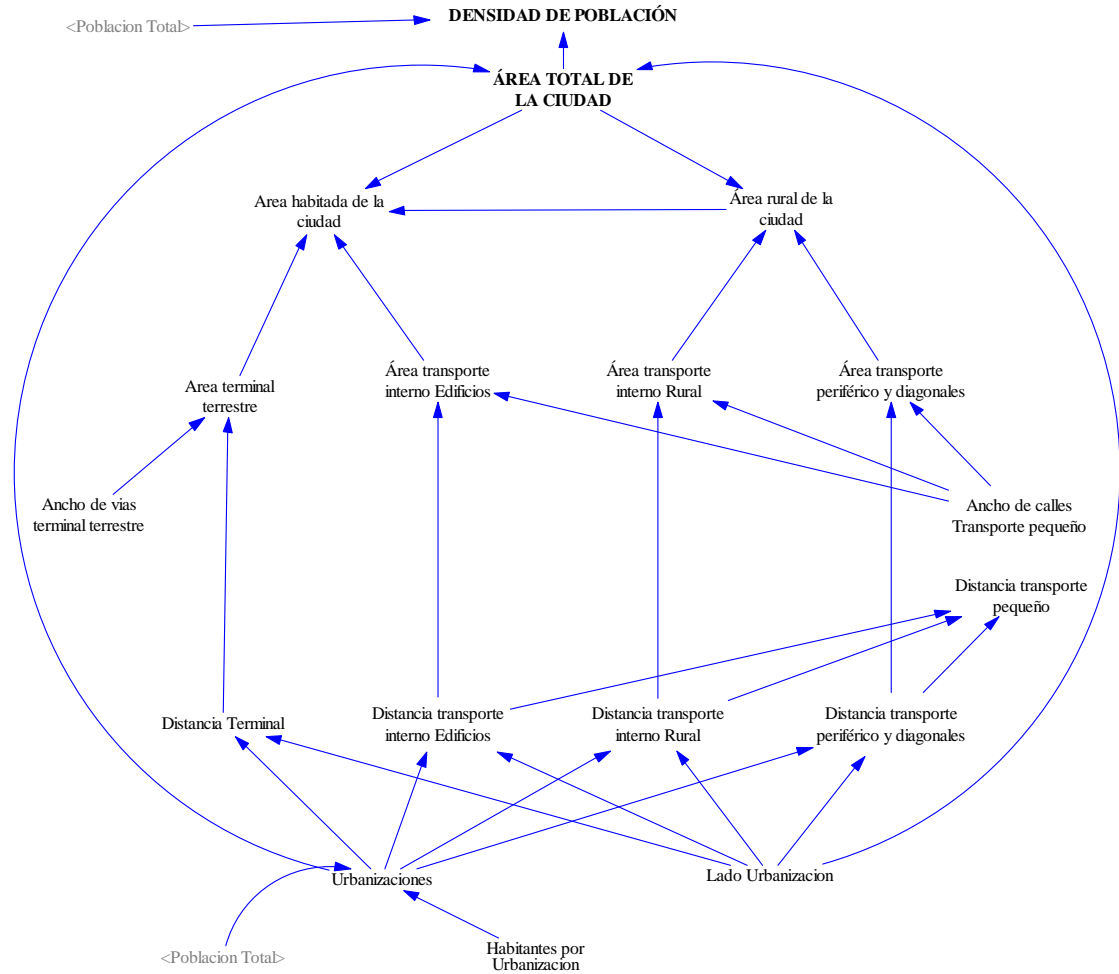


Figura 09: urbanización distancia y áreas

Fuente : Elaboración Propia

5.2.1.3 Escenario de Energía

Este escenario presenta las demandas de energía para viviendas, para alumbrado publico, para los servicios de Internet, para transporte, para los terminales terrestres, centros comerciales, etc. Recomendándose para los centros de alto consumo la implementación de sistemas de energía no convencional.

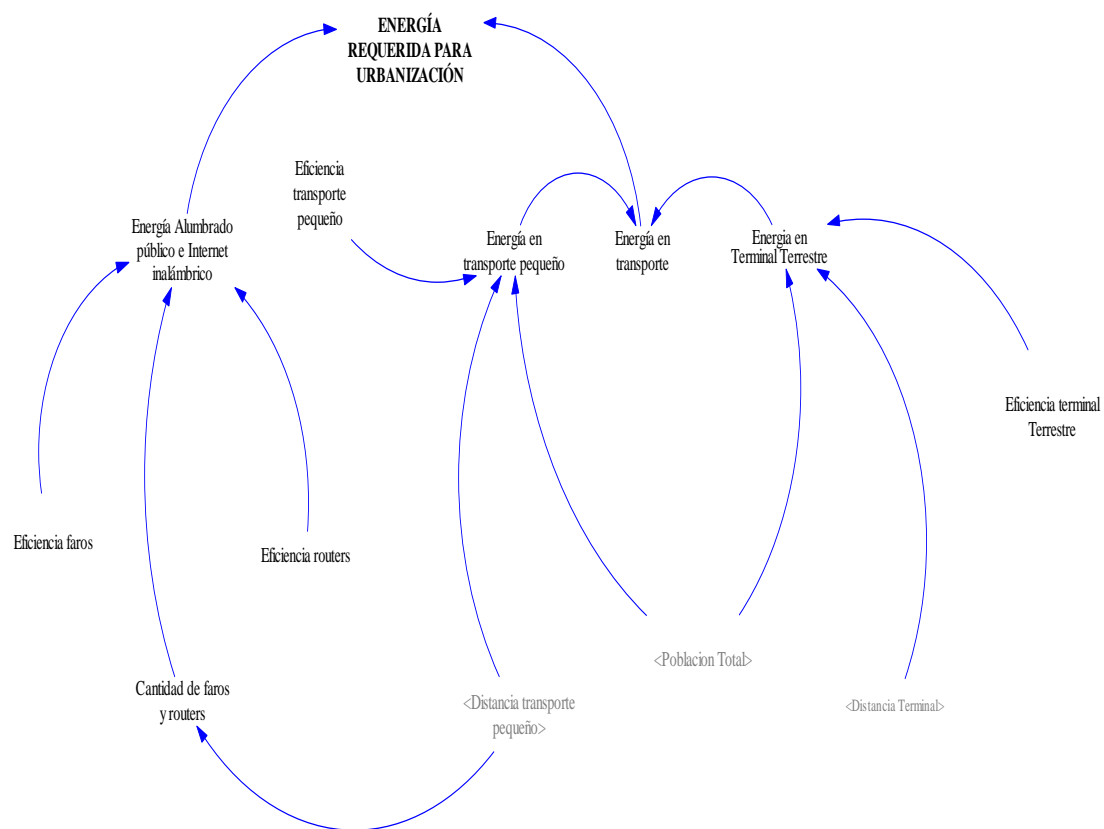


Figura 10: Escenario de energía

Fuente : Elaboración Propia

5.2.1.4. Escenario económico industrial

Representamos en este escenario las variables nivel para la producción, demanda, uso de energía, mano de obra, materia prima, desperdicios y su impacto ambiental, todas estas variables interactuando entre sí pudiendo realizar políticas de mejoramiento en la producción, medio ambiente, demanda, etc. Simulando su comportamiento.

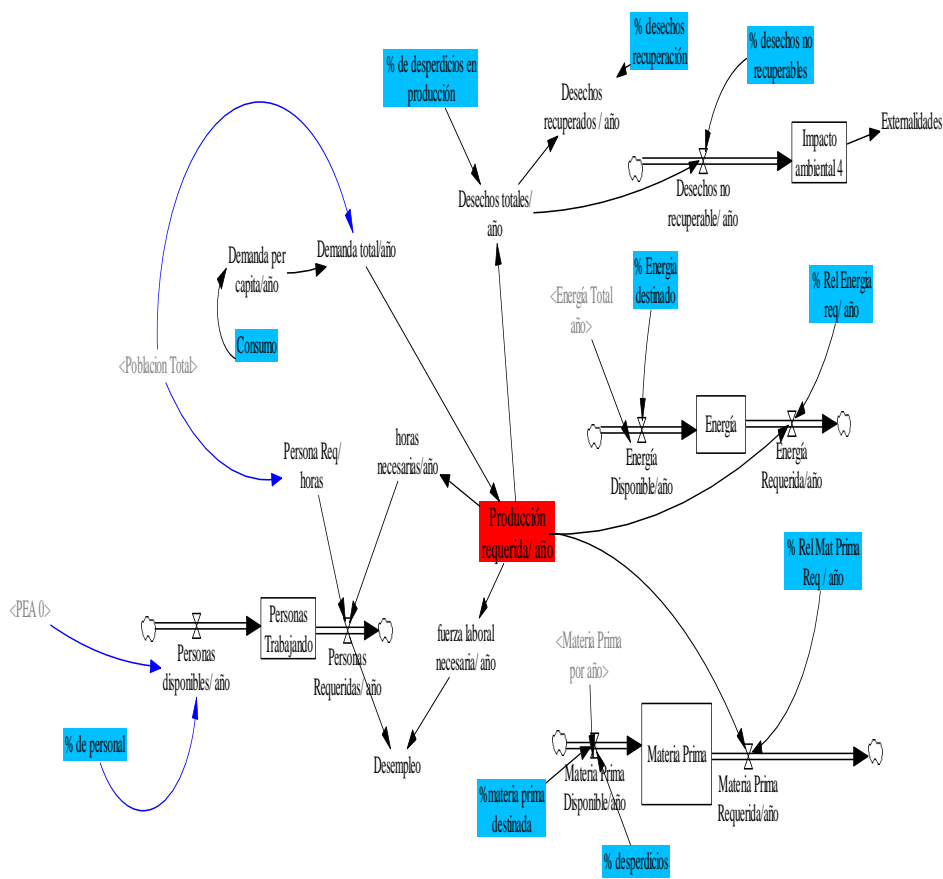


Figura 10: Escenario de energía

Fuente : Elaboración Propia

5.2.1.5 Escenario de tratamiento de desechos

Presenta el proceso de reciclar el papel, plástico, desechos de tela y aceites que permitiría el tratamiento de la basura y proporcionado empleo en la población, Este escenario demanda de inversión por parte del gobierno regional y del sector privado tal como lo están realizando en el sur del Perú, con la elaboración de bio combustibles y la elaboración de papel reciclado y plásticos.

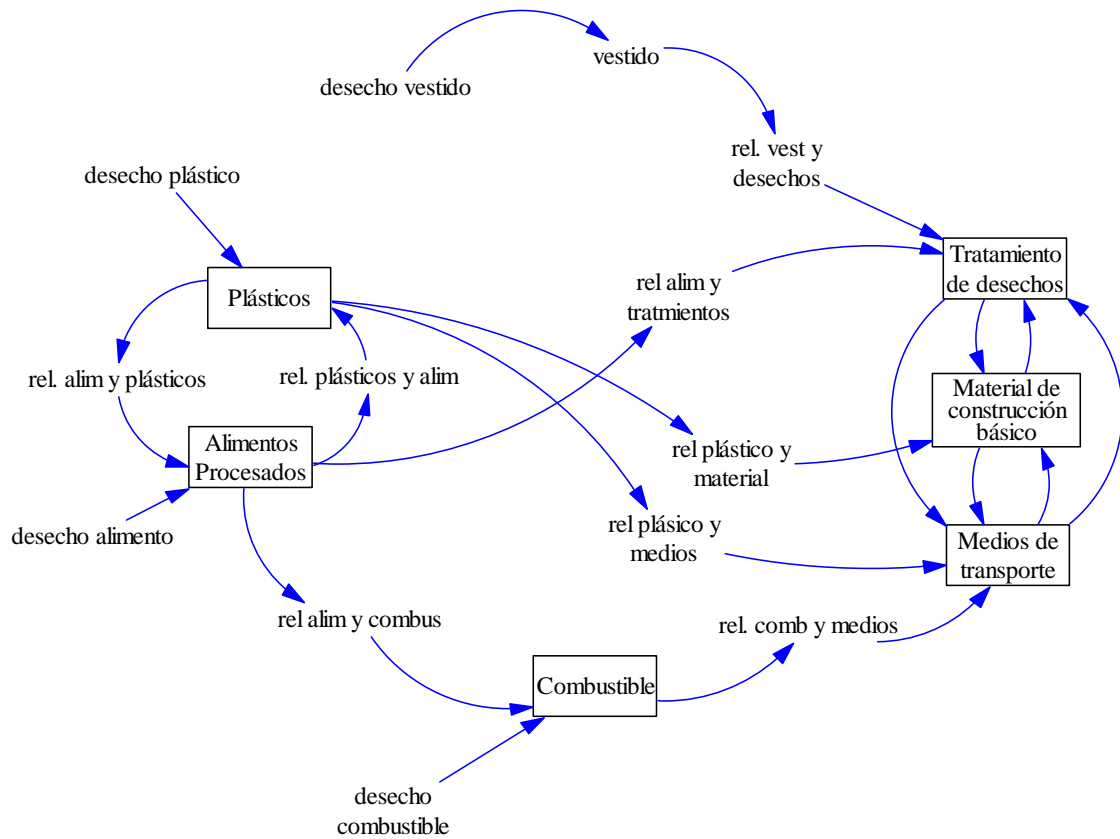


Figura 11: Escenario de tratamiento de desechos

Fuente : Elaboración Propia

5.2.1.6 Escenario de esperanza de vida

Este escenario no ilustra la relación de variables respecto al ciclo de vida influenciado por variables como el medio ambiente, la alimentación, los servicios de salud, entre otros que son factores que garantizan un ciclo de vida cercanos o mayores al promedio que es de 72 años. En el sector salud podemos apreciar una medicina que va en busca de recuperar la salud en vez de prevenir la enfermedad, debiendo se hacer campañas que apliquen lo que dice la OMS que es más económico prevenir que curar. En cuanto a las partes por millón (ppm) que los hidrocarburos producen esta superando los estándares recomendados que son 50 p.p.m. alcanzando hace unos años las 3000 ppm. De allí la necesidad de producir

gasolinas ecológicas y el no uso de plomo o azufre en los carburantes que además de generar un daño en el ecosistema incrementa las enfermedades y por consiguiente el porcentaje de muertes. Por fuentes médicas se sabe que la pérdida de memoria se debe al ingreso de plomo al cerebro y en parte es por vías respiratoria. Otro aspecto de este escenario es la alimentación que esta generando una población enferma de diabetes, que es alarmante en la ciudad de Piura, lo cual compete al gobierno obligar a los médicos a realizar campañas de prevención de enfermedad mediante una dieta sana.

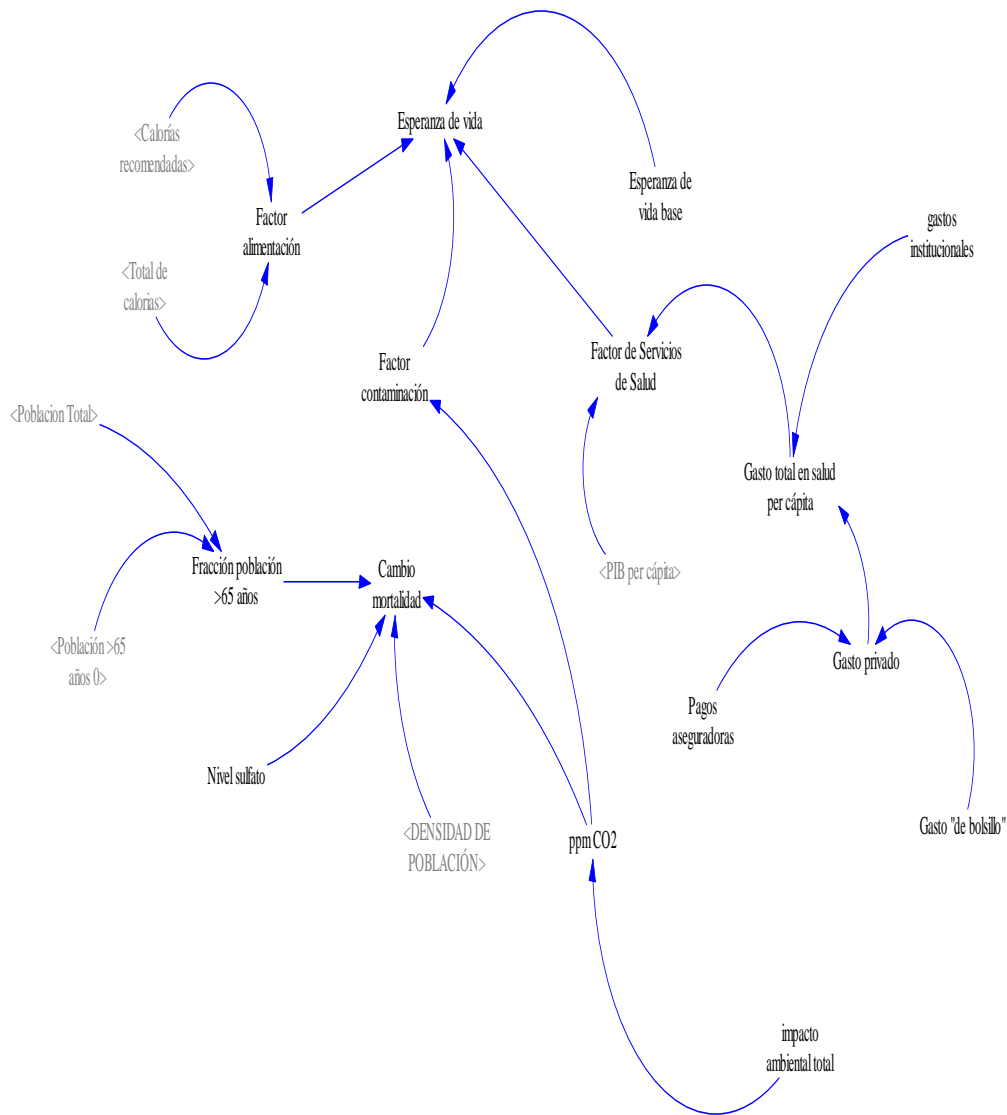


Figura 12: Escenario de Esperanza de Vida

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.7 Escenario de bienestar social

En este escenario presento la relación entre los índices de bienestar poblacional en relación al PBI, la educación, la esperanza de vida en el tiempo. Mediante la programa vensim podemos relacionar en el tiempo estas relaciones y su impacto con el bienestar poblacional,

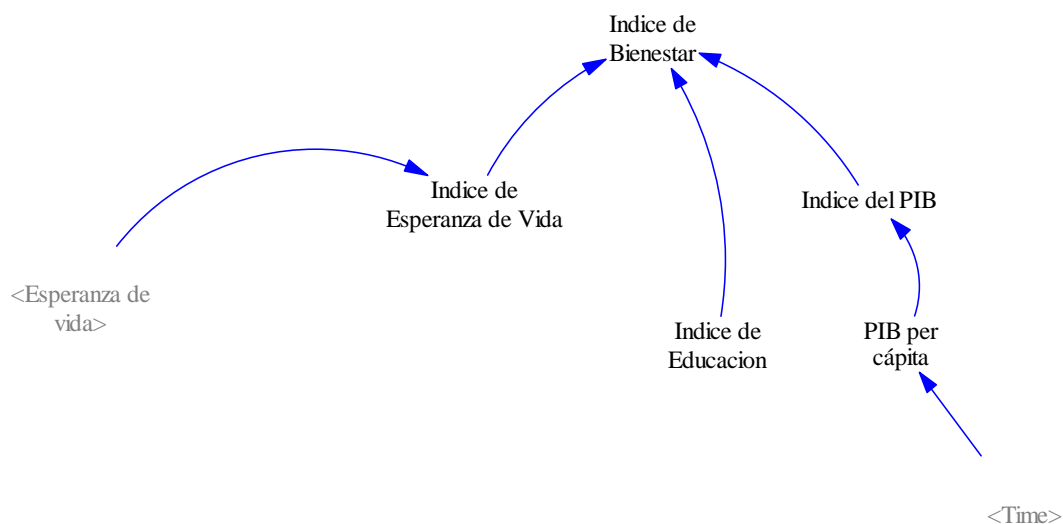


Figura 13: Escenario de bienestar social

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.8 Escenario de edificaciones

Representa las edificaciones en las urbanizaciones como unidades sustentables las misma que deben contar con la aprobación de INDECI para asegurar una construcción mas segura que minimice los daños de un posible desastre. En este escenario se representa el

numero de pisos recomendado, el numero de personas o familias por urbanización, las áreas geográficas por urbanización, las mismas que deben ser consideradas habitables por las entidades municipales y de saneamiento ambiental, las áreas verdes y las edificaciones especiales de pequeñas industrias o de servicios en las urbanizaciones, lo que hace una urbanización sustentable evitando el desplazamiento a grandes distancias por la ausencia de puestos de trabajo en sus zonas.

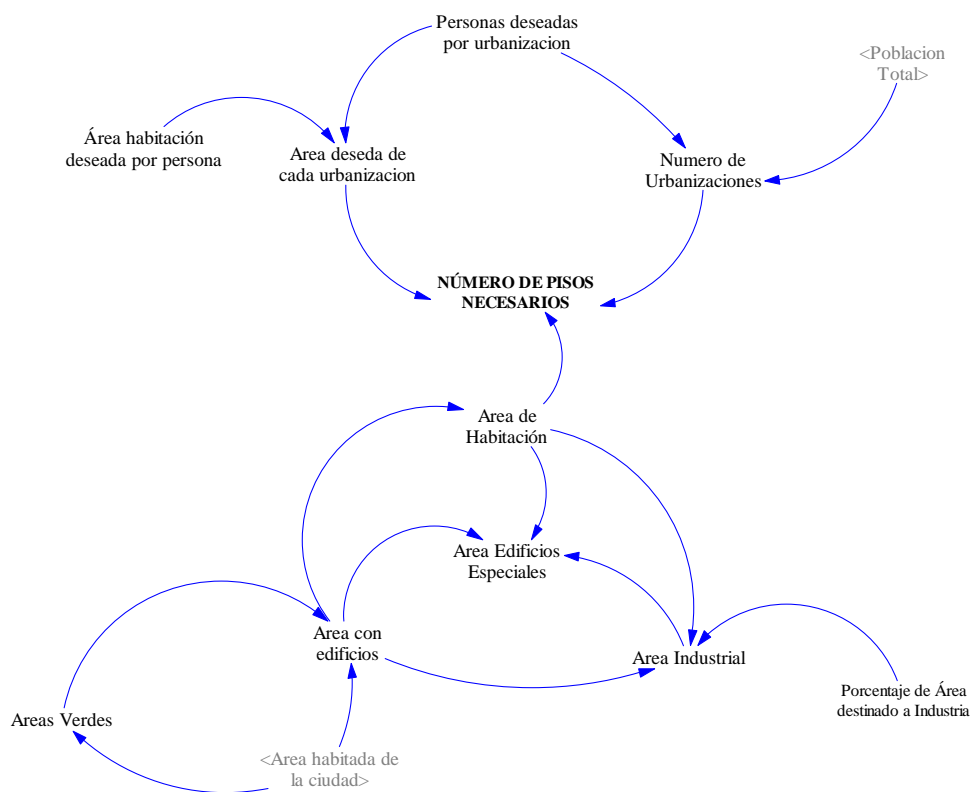


Figura 14: Escenario de edificaciones

Capítulo 6. Presentación de resultados de la simulación

6.1 Consideración de las corridas

Debido a que el modelo de desarrollado sustentable tiene como objetivo representar a las variables mas representativas y su relaciones con variables significativas considerando que el modelo desarrollado permite la realizaciones de simulación según el tiempo que el usuario desea obtener información para la toma de decisiones. El modelo presenta resultados según los escenarios y las variables a considerar en el mismo escenario con su respectiva representación.

6.2 Construcción de escenarios

De los escenarios, podemos simular el comportamiento poblacional a través del tiempo y aplicar el análisis de sensibilidad, modificando los valores correspondientes.

6.2.1 Escenario poblacional

6.2.2 Escenario población y PEA

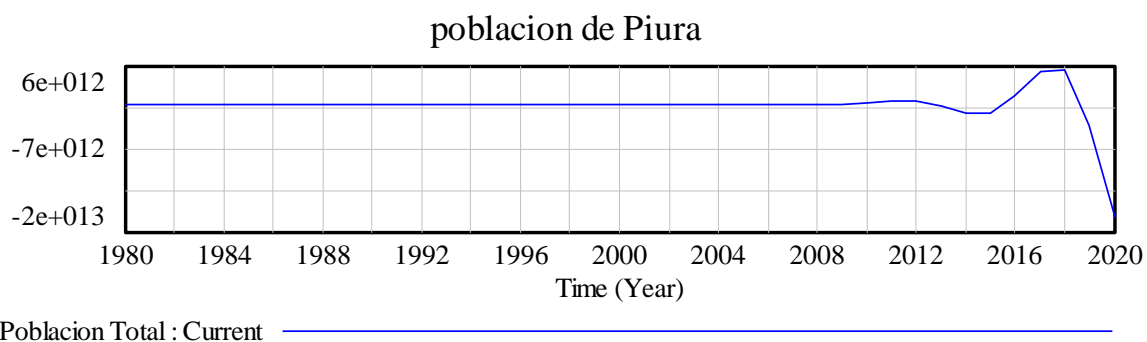
6.2.3 Escenario esperanza de vida

6.2.4 Escenario Población, energía,

6.2.5 Escenario Población, economía, medio ambiente

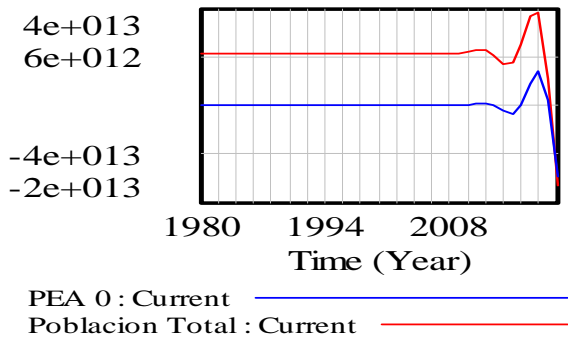
6.3 Análisis de escenarios

En el caso del escenario poblacional con los indicadores del INEI observamos una población que crece a un 1,6% anual con tendencia a subir 5 años y con una disminución para el 2012, debido a migraciones. Por lo que las autoridades de gobierno deben invertir en la infraestructura económica, que es una las razones de la migración, como también lo es la contaminación ambiental.



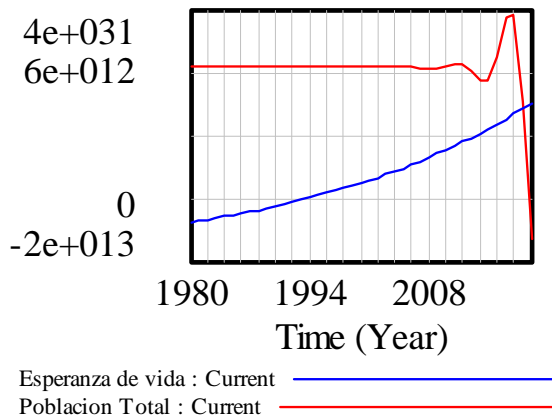
Otro escenario es la población total de Piura y la relación con la población económicamente activa, considerando a personas mayores de 15 años, apreciamos que la PEA es menor a la población total, lo que indica que hay desocupación considerable a pesar de las nuevas inversiones de parte del gobierno y de entidades privadas.

PEA Y POBLACION



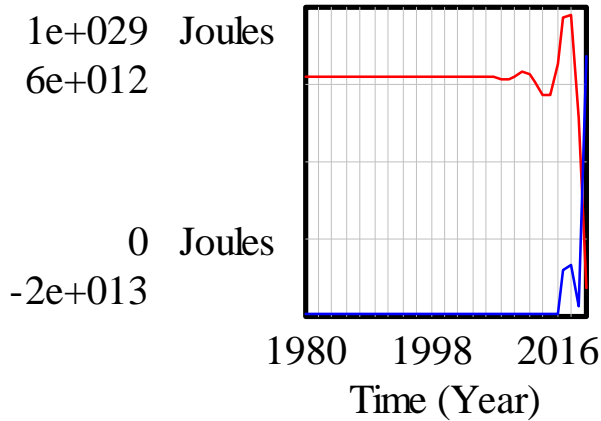
En cuanto a esperanza de Vida se observa que hay una tendencia al mejoramiento del ciclo de vida del poblador piurano en los próximos años, debido a mejores estilos de vida y a la búsqueda de una mejor nutrición. La presencia de centros comerciales con nuevos productos y de optima calidad es una variable que influye en la calidad de vida del poblador.

esperanza de vida



Respecto a la energía que tiene la ciudad de Piura, no es suficiente para mover las industrias que se están alojando en nuestra ciudad y a sus alrededores, últimamente se aprecia algunos cortes de fluido por sectores, pero observamos una tendencia a mejorar en los próximos años.

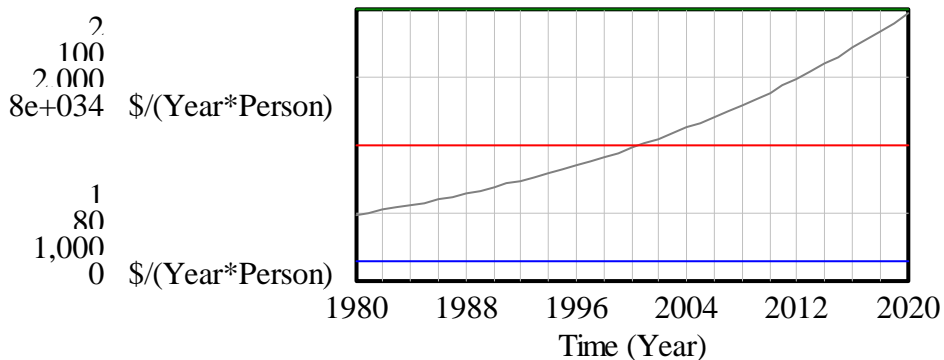
energía y población



ENERGÍA REQUERIDA PARA URBANIZACIÓN Joulesent
Poblacion Total : Current

El modelo nos permite representar la interacción de las variables en función a los necesidades del usuario del modelo, como se presenta a continuación. Si deseamos saber la tendencia de la variable impacto ambiental, PBI y la alimentación, observamos que el producto bruto interno es superior a 1000 dólares año, el impacto ambiental por desperdicios se mantiene constante esta por las nuevas inversiones en Piura.

medio ambiente - economia - poblacion salud



Factor alimentación : Current
"% desperdicios" : Current
impacto ambiental total : Current
PIB per cápita : Current \$(Year*Person)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El modelo de simulación para el desarrollo sustentable presenta un enfoque sistémico y con visión holística, dado que al representar más de doscientas variables en el modelo podemos vislumbrar las tendencias de determinadas variables con respecto a otras y determinar su grado de relación entre sí.
- El desarrollo sustentable se resume en el manejo adecuado de los nueve escenarios cuya sensibilidad le permite al usuario tomar decisiones en cuanto a la inversión en infraestructuras que genere una sustentabilidad en el tiempo, sin perjudicar a las generaciones futuras.
- El modelo presenta estructuras flexibles y fáciles de implementar que proporcionan información para proyectos a largo plazo.
- El modelo está basado en la metodología de Joe Forrester miembro del MIT quien presentó su proyecto mundial al Club de Roma y ha tenido modificaciones hasta lo que hoy conocemos como el modelo World3.
- En cuanto a las gráficas el modelo permite observar las relaciones de hasta seis variables que interactúan entre sí y ver en ellas sus tendencias.
- Podemos configurar el modelo para largos periodos de tiempo, tomando en cuenta que los resultados son aproximados a los datos reales y determinadas tendencias de los mismos.

RECOMENDACIONES

- Recomendar su aplicación a los gobiernos locales para la toma de decisiones a nivel de gobierno local.

- Presentar este modelo como una alternativa de investigación en áreas que otras metodologías no es posible realizar dado que trabajan con pocas variables.
- Realizar estudios mas específicos como el área de turismo, la industria sustentable, la agricultura sustentable, entre otros aplicaciones.
- Investigar las tendencias de temas de pobreza y cultura donde tenemos que utilizar una serie de variables cuantitativas y cualitativas que con otras herramientas se hace muy difícil plasmarlo.
- Se recomienda aplicar la dinámica de sistemas en proyectos de tratamiento de residuos sólidos que contribuyen a generar un aprovechamiento de la industria del reciclaje.
- También la dinámica de sistemas se aplica en dinámicas poblacionales como problemas sociales que la universidad aportaría de manera significativa.
- Recomendamos a los estudiantes universitarios de pre y post grado contactar con las universidades europeas y latinoamericanas que tienen grandes avances en aplicaciones de esta metodología que tiene más de 40 años de existencia, para la elaboración de trabajos de investigación.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

Checkland, Peter (1993) Pensamiento de Sistemas, Practica de Sistemas.
Editorial Limusa. Primera Edición México
Aracil, Javier

Dyner Isaac, Rodriguez Luisa, 2008, Dinámica de Sistemas Casos y
aplicación en Latinoamérica. Edic. Sociedad de Dinámica de Sistemas

Font Quevedo, Alberto, 1999, Desarrollo Sustentable en el Perú; Agenda:
Perú, Lima Perú

García, Juan Martin, Theory and Practical Exercises of System Dynamics
(2005) Segunda Edición.-Enero/2007-ISBN 84-607-9304-4

Schaffernicht, Martín. 2006. Indagación de situaciones complejas mediante
Dinámica de Sistemas, Talca

TESIS CONSULTADAS

Chilchoa Padilla, M. d., García González, C. E. 2004. Modelación del
Desarrollo Sustentable en la Ciudad de Puebla con un Enfoque de
Sistemas. Tesis Maestría. Administración de Empresas con especialidad en
Mercadotecnia de Servicios. Departamento de Administración de
Empresas, Escuela de Negocios, Universidad de las Américas Puebla. Abril

Castro Álvarez, U.:2008. Economía de México y desarrollo sustentable,
Edición electrónica gratuita. Texto completo en
www.eumed.net/libros/2008c/442/ Universidad de Guadalajara

Guerra Martínez, Eira (2007) "Diseño de un modelo sistémico para el
desarrollo turístico sustentable en la Sociedad cooperativa de Producción
Pesquera y prestación de servicios turísticos de San Francisco Yosucuta,
Oaxaca"

http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/1005/1/2429_2007_EST_guerra_martinez_eiraberenice.pdf

Lares Molina, Omar, 2007 "Propuesta metodológica para el desarrollo regional sustentable " México DF Instituto Politécnico Nacional Secretaria de Investigación y Post Grado.

http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/613/1/2680_2007_UPIICSA_MAESTRIA_lares_molina_omar.pdf

Marín La Rosa, Pedro 2006. Prospectiva de la contaminación ambiental al 2015 aplicando la Dinámica de Sistemas. Lima Perú.

<http://cibertesis.unmsm.edu.pe>

Navarrete Hernández Alicia (2003) "Interpretación de desarrollo turístico sustentable en México" México DF Instituto Politécnico Nacional Secretaria de Investigación y Post Grado.

http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/1257/1/75_2003_CIIEMAD_MAESTRIA_navarrete_hernandez.pdf

Salinas Chávez, Eduardo; Middleton, John. 1998. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina / Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin América.

<http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>

Santiago Jiménez, Maria Evelinda(2009): "La participación local en procesos productivos sustentables: estudio de caso en tres comunidades de la costa de Oaxaca", accesible a texto completo en

<http://www.eumed.net/tesis/>

Torres Rojas, Francisco 2008."Desarrollo sustentable ¿hacia una nueva dimensión alternativa de desarrollo? " México DF.

http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/1361/3/Tesis25seg_FranciscoRojasTorres.pdf

ARTICULOS CIENTIFICOS

Fundación para el desarrollo sustentable, 1997, ¿Qué es la agenda 21?

<http://responsabilidad-social-empresaria.blogspot.com/>

Agenda 21, por la Fundación para el desarrollo sustentable

<http://agenda21-local.blogspot.com/>

El Agua

<http://agua-esvida.blogspot.com/>

Consumo sustentable

<http://consumo-sustentable.blogspot.com/>

PERIODICO

El empleo en el Perú.(2009, noviembre 03). *ElComercio, blog*,

<http://blogs.elcomercio.pe/ciudadanosaldia/2009/11/48-de-los-que-trabajan-son-sub.html>